

Министерство образования Республики Беларусь
учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

**55-я юбилейная научная конференция
аспирантов, магистрантов и студентов**

Сборник тезисов докладов

22–26 апреля 2019 года
Минск, БГУИР

УДК 004.7+621.38
ББК 32.973.202+32.85
Э45

55-я юбилейная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 22-26 апреля 2019 г., БГУИР, Минск, Беларусь: тезисы докладов. – Мн. – 2019. – 649 с.; ил.

В сборнике опубликованы тезисы докладов, представленных на 55-й юбилейной научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. Материалы одобрены оргкомитетом и публикуются в авторской редакции.

Для научных и инженерно-технических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов вузов.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ	40
МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНОЙ СТРУКТУРЫ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS WORKBENCH <i>Абражевич Д. С., Али. А. Ш.</i>	41
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛУЧИСТОГО ТЕПЛООБМЕНА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS WORKBENCH <i>Абражевич Д. С., Али. А. Ш., Романовский П. С.</i>	43
МЕТОД МЕЛ-ЧАСТОТНЫХ КЕПСТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ <i>Аксёнов О. Д.</i>	45
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНО-ОПТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОТУННЕЛИРОВАНИЯ <i>Али А. Ш, Абражевич Д. С.</i>	47
ОБЪЕКТНО-СОБЫТИЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ <i>Ананенко В. В.</i>	49
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВЕРХРАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ДЫМА <i>Андрукович М. К., Гордеев А. И.</i>	50
РАЗРАБОТКА ЭТАПОВ ЭФФЕКТИВНОГО ПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА <i>Андрукович М. К., Гордеев А. И.</i>	51
ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ <i>Андрукович М. К., Гордеев А. И.</i>	52
ОСОБЕННОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ОФИСНЫХ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМАМИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ <i>Апаль В. Ю.</i>	53
ЖЕСТКИЕ И МЯГКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ В АЛГОРИТМЕ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ <i>Апанович В. С., Панкевич А. Е.</i>	54

ПРИНЦИПЫ И КРИТЕРИИ ВЫБОРА АРХИТЕКТУРЫ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ	
<i>Баранов К. А.</i>	55
ТЕКСТОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	
<i>Бекабаев Д. Д., Волков А. М., Ефимова А. В.</i>	56
ДАТЧИК УГЛА НАКЛОНА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА	
<i>Большелопов И. В., Панасик А. М.</i>	58
ОЦЕНКА МЕТОДА ТОКА ЗАТВОРА И АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ПАРАМЕТРОВ P-МОП-ТРАНЗИСТОРОВ	
<i>Бондарев А. А., Загорский А. В.</i>	59
ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ПАРАМЕТРОВ P-МОП-ТРАНЗИСТОРОВ	
<i>Бондарев А. А., Шешко П. П.</i>	60
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИОДОВ ШОТТКИ	
<i>Братченя М. А.</i>	61
АРХИТЕКТУРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ НА БАЗЕ IOS	
<i>Будевич К. В., Нестерович Н. С.</i>	62
БЕСКОНТАКТНАЯ АТОМНО-СИЛОВАЯ МИКРОСКОПИЯ. МЕТОД ПРЯМОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО БАЛАНСА	
<i>Букато А. В.</i>	64
МНОГОУРОВНЕВАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ	
<i>Букато А. В., Досова А. П.</i>	67
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВ ПОКАЗАНИЙ ЦИФРОВЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	
<i>Бык О. В., Жданович В. П.</i>	69
СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СМАРТФОНОВ	
<i>Веретейко Е. П.</i>	70
ИЕРАРХИЯ КОНСТРУКТИВНОГО ПОСТРОЕНИЯ РЭС С ПОЗИЦИЙ АНАЛИЗА ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	
<i>Вериго К. А.</i>	72

ФОРМИРОВАНИЕ КРИТЕРИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭРЭ С УЧЁТОМ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ	
<i>Вериго К. А.</i>	74
СОБСТВЕННЫЕ ШУМЫ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ ДВИЖЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛНАХ	
<i>Вёрстов В. С. Муха А. В. Аляшевич Н.</i>	75
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ПОРТАТИВНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА	
<i>Вознюк А.Д.</i>	77
ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ГЕОЛОКАЦИИ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	
<i>Вознюк А. Д.</i>	78
КОНСТРУКЦИЯ ТРЕНЧ МОП ДИОДА ШОТТКИ	
<i>Володин И. А., Моковский В. А.</i>	79
РАЗВИТИЕ ТЕРМОИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ	
<i>Второв А. В., Делендик Е. Г.</i>	81
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УКРОЧЕННЫХ И ФОРСИРОВАННЫХ ПО ВРЕМЕНИ ИСПЫТАНИЙ	
<i>Гайдаш М. А.</i>	83
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УКРОЧЕННЫХ ПО ВРЕМЕНИ ИСПЫТАНИЙ	
<i>Гайдаш М. А.</i>	85
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВВОДА ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	
<i>Глебов Д.А., Сапунов А.К., Нахратьянц Д.А.</i>	88
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАДЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА АКТИВНОМ СОПРОТИВЛЕНИИ В <i>ALTIUM DESIGNER</i>	
<i>Горбач А. П., Хуторная Е. В.</i>	90
СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА БАЗЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ	
<i>Гордеев А. И., Андрукович М. К.</i>	92

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СТРУКТУРЫ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МОЩНЫХ ДМОП ТРАНЗИСТОРОВ.	
<i>Горчанин Д. И.</i>	93
ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ ДМОП ТРАНЗИСТОРА В МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОМ КОРПУСЕ	
<i>Горчанин Д. И.</i>	95
МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С КЛИЕНТОМ В АВТОСЕРВИСЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ	
<i>Гриб А. С.</i>	96
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ САМОУПРАВЛЯЕМОГО АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРА КАЛМАНА	
<i>Гришечко В. А., Коваль А. В.</i>	99
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗНОВИДНОСТЕЙ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	
<i>Гурский С. В.</i>	101
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА COMSOL MULTIPHYSICS ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА	
<i>Денисов А. А.</i>	103
ОБЗОР ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА COMSOL MULTIPHYSICS В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ	
<i>Денисов А. А.</i>	104
ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТОВ МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ АНКЕТИРОВАНИЯ ПРОГРАММИСТОВ И ТЕСТИРОВЩИКОВ	
<i>Дик С. С., Клинов К. И.</i>	105
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОКАЗАНИЙ СПУТНИКОВОГО ПРИЕМНИКА	
<i>Долгий О. В., Жих А. И.</i>	106
ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ И MATLAB В РАСПОЗНАВАНИИ ЛИЦ	
<i>Донг С. Ч.</i>	108
ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ТОНКИХ ПЛЕНОК С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ. СВЕРХВЫСОКОЕ РАЗРЕШЕНИЕ	
<i>Досова А. П., Букато А. В.</i>	110

МЕЖПЛАТФОРМЕННАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР UNITY <i>Дроздовский Н. С.</i>	112
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ <i>Евилин А. В.</i>	114
ИОТ-СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ, АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ <i>Ельников Е. П., Омелюсик Е. С.</i>	115
ПОДХОДЫ К ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЪЕКТОВ В UNITY 3D <i>Жерко А. Ю., Макаревич В. А.</i>	116
ПРОГРАММНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ ВИРТУАЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ АВАНГО <i>Житко А. П.</i>	117
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ АВТОМАТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ <i>Житко А. П.</i>	119
ПРОГРАММНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ ВИРТУАЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ АВАНГО <i>Житко А. П., Шафар Н. А.</i>	121
МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОКАЗАНИЙ АКСЕЛЕРОМЕТРА <i>Жих А. И., Долгий О. В.</i>	123
ПРИМЕНЕНИЕ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕГРАДАЦИИ ПАРАМЕТРОВ N-МОП-ТРАНЗИСТОРОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ «ГОРЯЧИХ» НОСИТЕЛЕЙ <i>Загорский А. В.</i>	124
СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ В ЗДАНИИ АДМИНИСТРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ «Теремок» <i>Захаревич А. С.</i>	125
СИСТЕМА ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Зубарь Ю. Н.</i>	126

МОДЕЛИ ОБЛАЧНЫХ ПЛАТФОРМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ.	
<i>Игнатович Р. О., Игольник А. А., Макров А. Н.</i>	127
АДАПТАЦИЯ ПОЛИТИКИ МАРШРУТИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА	
<i>Игнатович Ю. Б., Игольник А. А.</i>	128
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕРЬЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ	
<i>Игнатъев А. Ю.</i>	129
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТОПОЛОГИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	
<i>Игольник А. А., Марков А. Н.</i>	130
ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛА СВЯЗИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА	
<i>Илюкович А. И.</i>	131
ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ СИГНАЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ МОДУЛЯЦИИ	
<i>Илюкович А. И.</i>	132
ЦИФРОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ПОДКОНТРОЛЬНЫХ ЛИЦ	
<i>Илюкович А. И.</i>	134
GSM – ДЕТЕКТОР ОТКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ	
<i>Казаревич А. В., Старовойтов А. Ю.</i>	135
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ И ВИРТУАЛИЗАЦИИ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ	
<i>Калиновская А. А., Савицкая Д. Г.</i>	136
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ В СРЕДЕ COMSOL MULTIPHYSICS	
<i>Калиновский Д. В.</i>	138
РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ BLOCKCHAIN	
<i>Карнач С. В., Туровец А. М.</i>	140
РОСТ И СТРУКТУРА МОНОКРИСТАЛЛОВ $FeIn_2S_{3.6}Se_{0.4}$	
<i>Кныш В. Г., Ковальский Н. И.</i>	144

КРИПТОСИСТЕМЫ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

Кобяк Е. Ф., Королев В. В., Палатов Е. В. 145

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СПЕКТРЫ СЛОЖНЫХ ХАЛЬКАГЕНИДОВ

Ковальский Н. И., Шейко Е. А. 146

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТАМОЖЕННОМ ДЕЛЕ

Козлов В. В. 148

ЁМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ ИММИТАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИДКИХ СРЕД

Колеснев Е. С. 150

ЁМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ УРОВНЯ ТОПЛИВА

Колодкин В.Д. 152

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЗРАЧНЫХ СЛОЁВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ

Королёв В. В., Кобяк Е. Ф., Палатов Е. В. 154

FIB МИКРОСКОПИЯ, ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ

Коротыш И.Г. 155

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Коротыш И. Г. 157

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕКОМ КОМПАНИЯМИ

Кот А. А., Зяблов Д. В. 159

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ И ЕЁ ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ

Краснослободцев М. Ю. 161

РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ ДИСПЛЕЙНЫХ МОДУЛЕЙ В МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Кришковец А.А. 162

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР

Кукшинский Н. И., Бируков Е. А. 163

МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Лойко Е. И., Пятлин В. С., Цвирко В. Ю. 164

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ КАК ЧАСТЬ ПРОЦЕССА CONTINUOUS INTEGRATION

Лось Н. А., Ярошенко А. Л. 165

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Лукашеня И. В. 166

КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Лэ В. Т., Дик С. С. 167

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ВРЕМЕННЫХ ОТКАЗОВ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Майоров Л. В. 169

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ АРХИТЕКТУРЫ MVP ПРИ РАЗРАБОТКЕ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ

Макаревич В. А. 170

ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ МОНОКРИСТАЛЛОВ $CuIn_7Se_{11}$

Макуца М. О. 171

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Малиновская В. В. 173

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Мельник М. А. 175

ВЫБОР МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Мельник М. А. 176

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Мизгур И. М. 177

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАВИТАЦИОННОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ДЕГАЗАЦИИ ЖИДКОСТИ

Минчук В. С., Жарко Н. А. 178

ВЗАИМОСВЯЗЬ СЭМПЛИНГА И ДЛИТЕЛЬНОСТИ РЕНДЕРА В ARNOLD	
<i>Михнюк Н. И.</i>	180
АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ	
<i>Мищенко А. В., Мельников А. В.</i>	183
ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	
<i>Мищенко А. В., Мельников А. В.</i>	185
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН	
<i>Моковский В. А., Володин И. А.</i>	187
АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ И КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ	
<i>Нахратьянц Д. А., Сапунов А. К., Глебов Д. А.</i>	189
КОМПОНОВОЧНЫЕ СХЕМЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	
<i>Нгуен Ч. Ф.</i>	190
ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ IOS ЧЕРЕЗ TestFlight	
<i>Нестерович Н. С., Будевич К. В.</i>	192
ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПОД ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ANDROID ДЛЯ РАБОТЫ С МОБИЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСЬЮ	
<i>Никель О. С.</i>	193
СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ В ЗДАНИИ АДМИНИСТРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ «AnCenter»	
<i>Новик А. М.</i>	194
WEB-СЕРВИС ОРГАНИЗАЦИИ И УЧЕТА ОБЩЕСТВЕННО ПОЛЕЗНОГО ТРУДА СТУДЕНЧЕСКОГО ГОРОДКА	
<i>Омелюсик Е. С., Ельников Е. П.</i>	195
МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
<i>Палатов Е. В., Королёв В. В., Кобяк Е. Ф.</i>	197
БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ	
<i>Панкевич А. Е.</i>	198

НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ХЕММИНГА В БЕСПРОВОДНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ	
<i>Панкевич А. Е.</i>	200
ПРОЦЕССНАЯ МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА ВЕЛОПОЕЗДОК	
<i>Проходский Д. В., Гриб А. С.</i>	201
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА	
<i>Рыляков А. В.</i>	202
РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ КОМПОНЕНТОВ ПАНЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕРМИНАЛОВ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА	
<i>Рыжковская М. С.</i>	204
РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ ПАНЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕРМИНАЛОВ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА ДЛЯ АНАЛИЗА ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК	
<i>Рыжковская М. С.</i>	206
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЕДЕНИЯ СТАТИСТИКИ СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ	
<i>Салаш А.С.</i>	208
АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБРАЗОВ.	
<i>Сапунов А. К., Нахратьянц Д. А., Глебов Д. А.</i>	209
АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ АРМ7	
<i>Сацук С. М., Брынза Д. В.</i>	210
СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА (ПАССИВНАЯ)	
<i>Сацук С. М., Брынза Д. В.</i>	211
СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ ДАВЛЕНИЯ (ОБЪЕМА)	
<i>Сацук С. М., Брынза Д. В.</i>	212
УСТРОЙСТВО ГЕНЕРАЦИИ СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ BIO-LIGHT	
<i>Свирновский А. В.</i>	213
ALTIUM DESIGNER 19.0. ОБЗОР ОСНОВНЫХ НОВОВВЕДЕНИЙ	
<i>Старовойтов А. Ю., Казаревич А. В.</i>	214

КОНТРОЛЛЕР ДОСТУПА MELLON-2.

Соколовский В. А. 216

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Сюмак И. Ю, Артеменко А. А., Пятосин А. В. 217

СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ КПД СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ

Сюмак И. Ю, Артеменко А. А., Пятосин А. В. 219

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА СРЕДСТВАМИ COMSOL Multiphysics

Таратута А. Г., Калиновский Д. В. 221

РАСЧЁТ КОЭФФИЦИЕНТОВ МОДЕЛИ ДЕГРАДАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ С ПОМОЩЬЮ MS EXCEL

Терешкова А. С. 223

ПРИМЕНЕНИЕ BLUETOOTH MESH-СЕТЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

Тонко И. А. 224

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ПАМЯТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ UNITY

Турчин А. Ч., Трофимович А. В. 226

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУР ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Филанович К. Н. 227

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Фурсевич И. И. 228

ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Фурсевич И. И., Чопик К. В. 230

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПРАКТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ТОРГОВЛИ АКТУАЛЬНЫМИ КРИПТОВАЛЮТАМИ

Хлебест Д. А. 232

ОСОБЕННОСТИ ОСНАЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТОРГОВЛИ СИСТЕМАМИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	
<i>Ходасевич А. В., Нестюк В. Г.</i>	234
АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ FLUTTER В РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	
<i>Ходжатов Т. Б., Коптяев К. Р.</i>	236
ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ СРЕДСТВАМИ <i>ALTIUM DESIGNER</i>	
<i>Хуторная Е. В., Горбач А. П.</i>	238
РОСТ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ $(\text{MnIn}_2\text{S}_4)_{0.9} \cdot (\text{AGIn}_5\text{S}_8)_{0.1}$	
<i>Чан Бинь Тхан</i>	239
ВИДЫ СЕТЕВЫХ АТАК, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ НА ИНФОРМАЦИОННУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ	
<i>Чопик К. В.</i>	240
ТИПЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	
<i>Чопик К. В.</i>	242
СТРУКТУРА СИСТЕМ ВИРТУАЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ	
<i>Шафар Н. А., Житко А. П.</i>	244
ВЫРАЩИВАНИЕ И СТРУКТУРА КРИСТАЛЛОВ $\text{Cu}_2\text{CdSnS}_4$	
<i>Шейко Е. А., Кныш В. Г.</i>	245
ФИНИШНАЯ ОБРАБОТКА КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН	
<i>Шелудченко С. И.</i>	246
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ ДОМА	
<i>Шестак П. О.</i>	247
ПОСТРОЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ НАРАБОТКИ НА ОТКАЗ ПОДЗАТВОРНОГО ДИЭЛЕКТРИКА ПОДАЧЕЙ НА ЗАТВОР СТУПЕНЧАТО-НАРАСТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ	
<i>Шешко П. П.</i>	248
КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЁТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	
<i>Шматко Н. С.</i>	250

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ	
<i>Шматко Н. С.</i>	251
СЕНСОРЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЖИДКИХ СРЕД	
<i>Юрченко А. С.</i>	252
ЦВЕТОВОЙ АНАЛИЗ ВИДЕООБРАЗОВ С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ	
<i>Яворовский В. И.</i>	253
ВЫБОР ВИДОВ И МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА	
<i>Яненко Н. В.</i>	255
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННОГО МЕТОДА АНАЛИЗА СИСТЕМ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА	
<i>Яненко Н. В.</i>	257
ОСНОВНЫЕ АБСТРАКЦИИ ОРКЕСТРАТОРА KUBERNETES	
<i>Ярошенко А. Л., Лось Н. А.</i>	258
МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ В EAGLE CAD	
<i>Ящук В. А., Толстых М. А.</i>	259
ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ	261
КВАРЦЕВЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ НАНЕСЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК МЕТОДАМИ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО РАСПЫЛЕНИЯ	
<i>Аюпов В. А., Шамшуров П. Ю., Голосов А. Д.</i>	262
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКЛ-ИЗОБРАЖЕНИЙ В ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ	
<i>Байданов А. М., Ёрш А. О., Дейнеко П. В.</i>	263
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ	
<i>Балюк Д. А.</i>	264
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ГЕНЕРАТОРА ОЗОНА	
<i>Барахоев А. Л., Тубольцев В. В., Тихон О. И.</i>	266
СПРАВОЧНОЕ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ	
<i>Вавилов М. Д.</i>	268

ОБРАБОТКА СЭМ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ IMAGEJ <i>Гапчинский В. А, Кривоус А. И.</i>	269
ИОННО-ЛУЧЕВОЙ СИНТЕЗ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ SF <i>Гиль Г. С., Данилевич Д. С.</i>	271
ПРИБОР ДЛЯ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ НЕЙРОМЫШЕЧНОЙ БЛОКАДЫ В ПЕРИОД ДЕЙСТВИЯ МИОРЕЛАКСАНТОВ <i>Гойдь В. И.</i>	272
НАНЕСЕНИЕ ПЛЕНОК ТАНТАЛАТА-НИОБАТА СТРОНЦИЯ-ВИСМУТА В OFF-AXIS КОНФИГУРАЦИИ <i>Голосов А. Д, Аюпов В. А, Шамшуров П. Ю.</i>	275
ОПЕРАЦИОННЫЙ СТОЛ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ПОЛОЖЕНИЯ <i>Горбунов В. А.</i>	277
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА <i>Грищенко Ю. Н.</i>	278
ПЯТИПОЛОСНЫЙ ЭКВАЛАЙЗЕР В МИКШЕРНОМ ПУЛЬТЕ <i>Гудкова А. С.</i>	280
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ БЕССВИНЦОВЫХ ПОКРЫТИЙ СПЛАВОМ ОЛОВО-МЕДЬ ПОД ПАЙКУ <i>Гульпа Д. Ю., Кузьмар И. И.</i>	281
МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ <i>Дейнеко П. В., Ёрш А. О., Байданов А. М.</i>	283
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОЛИКЛИНИКИ “ЭЛЕКТРОННАЯ АМБУЛАТОРНАЯ КАРТА” <i>Дмитриев А. А.</i>	284
СВЕРХПРОВОДНИКИ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ <i>Дулеба В. В.</i>	285
ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНОК SiOC ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ СОСТАВНОЙ МИШЕНИ SiO₂/25 %C <i>Дуксин М. В.</i>	286

АККУМУЛЯТОРНО-ЕМКОСТНОЕ НАКОПЛЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	
<i>Дятлов Е. К.</i>	288
ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОГО И УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	
<i>Егорова Г. И.</i>	291
БИОДЕСТРУКТИРУЕМЫЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ: МЕДИЦИНСКИЕ КЛЕИ, ПРОТЕКТОРЫ	
<i>Егорова Г. И.</i>	292
СЕЛЕКТИВНОЕ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЕ ТРАВЛЕНИЕ НИТРИДА КРЕМНИЯ К ДИОКСИДУ КРЕМНИЯ	
<i>Емельянов В.В.</i>	293
РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ	
<i>Ёрш А. О., Дейнеко П. В., Байданов А. М.</i>	295
ФОРМИРОВАНИЕ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ	
<i>Захаров Я. А., Кисель Е. И.</i>	297
ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОНКИХ ПЛЕНОК HfO_2, ПОЛУЧЕННЫХ РЕАКТИВНЫМ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ	
<i>Зырянова А. С.</i>	299
ТЕХНОЛОГИЯ САМОСБОРКИ ПОЛИМЕРОВ В СОЗДАНИИ КИСЛОРОДНЫХ НОСИТЕЛЕЙ	
<i>Казимиров Н. А., Макаров Р. С., Редькин Р. О.</i>	300
МЕДИЦИНСКАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СКРИНИНГ-ДИАГНОСТИКИ ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА У ДЕТЕЙ	
<i>Калиновский М. Г.</i>	301
ПРОГРАММНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ КОМАНД МАТЛАВ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ	
<i>Кананович А. С., Серкутьев С. С.</i>	302
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МЫШЦ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Кананович А. С., Ломонос А. В.</i>	304

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ МОЩНОСТИ, ОТДАВАЕМОЙ ГЕНЕРАТОРОМ В ПЛАЗМЕННУЮ НАГРУЗКУ	
<i>Кандрукевич И. Н., Клакевич М. С.</i>	305
СИСТЕМА, АНАЛИЗИРУЮЩАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕСТИРУЕМЫМ ВНЕШНИХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ	
<i>Капитанчук А. Г., Куничников Д. П.</i>	306
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СНЯТИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМ ЧЕЛОВЕКА	
<i>Киселев А. А.</i>	307
ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК	
<i>Коваленя Г. С., Харашкевич Е. А.</i>	308
РАЗРАБОТКА ГЛЮКОМЕТРА "ИРМА ПЛЮС" С ГОЛОСОВЫМ СОПРОВОЖДЕНИЕМ ПРОЦЕДУРЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛИКЕМИИ	
<i>Кайдак М. Н., Самуйлов И. В., Ревинская И. И.</i>	310
ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОИНЖЕНЕРНЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
<i>Каленчак Е. В.</i>	312
МЕХАНИЗМ БИОНИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ	
<i>Ковалева Я. А., Кольченко К. Т., Лесниковская А. А.</i>	314
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КАВИТАЦИОННОЙ ПОЛОСТИ В РАСПЛАВАХ ПРИПОЕВ С ДОБАВКОЙ УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ	
<i>Ковальчук А. В.</i>	316
ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЯДА	
<i>Козлова С. А.</i>	321
СИСТЕМЫ КОНЦЕНТРАЦИИ СВЧ И НЧ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЯДА	
<i>Козлова С. А.</i>	323
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАГИНОВ ПАКЕТА IMAGEJ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КТ-СНИМКОВ	
<i>Косарева А. А.</i>	326

МЕТОДЫ АБДОМИНАЛЬНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ СНИМКОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ	
<i>Косарева А. А.</i>	327
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТЕПЛА В ПЛАТЕ ИЗ АЛЮМИНИЯ С ПОРИСТЫМ АНОДНЫМ ОКСИДОМ АЛЮМИНИЯ	
<i>Кривоус А.И., Гапчинский В.А.</i>	328
МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «РАБОТА ОБРАБОТКА ПРЕРЫВАНИЙ»	
<i>Куничников Д. П., Капитанчук А. Г.</i>	329
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ТЕРМОСТОЙКОСТИ ТОНКИХ ПЛЕНОК TiV₂+ 20 % TiC	
<i>Лам Н. Н.</i>	330
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖЕК 3D ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ	
<i>Лаппо А. И., Боброва Т. С.</i>	332
БИОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТКАНЕЙ ЧЕЛОВЕКА С МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫМ РУСЛОМ	
<i>Лащётко Р. А.</i>	334
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ С ЧАСТИЧНЫМ ПРИВЛЕЧЕНИЕМ УЧИТЕЛЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНА	
<i>Левицкий Г. В.</i>	335
УСТРОЙСТВО АНАЛИЗА И РАСПОЗНАВАНИЯ ЦВЕТА	
<i>Левченко И. А.</i>	336
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОРГАНОВ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ	
<i>Ломонос А. В., Кананович А. С.</i>	338
МЕТОДИКА НОРМАЛИЗАЦИИ ДАВЛЕНИЯ ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНЫМ ТОКОМ НА СИНОКАРОТИДНЫЕ РЕФЛЕКСОГЕННЫЕ ЗОНЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ	
<i>Михейчик Г. А. Росляков К. В.</i>	339
ПРИЛОЖЕНИЕ-ПЛАНИРОВЩИК БЕРЕМЕННОСТИ	
<i>Неронская О. Б.</i>	340

ПОВЫШЕНИЕ МОЩНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА В УСЛОВИЯХ ДВУСТОРОННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ	
<i>Науен В. З.</i>	341
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПАЕМОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ РАСТЕКАНИЯ ПРИПОЯ	
<i>Нияковский А. А., Ланин В. Л.</i>	343
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЕСПРОВОДНАЯ СТАНЦИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
<i>Покрепо А. Ю.</i>	345
ФОРМИРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ В КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖКАХ	
<i>Первенецкий А. П.</i>	347
ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ	
<i>Поцелуев Е. С.</i>	349
ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН НА ВЕЛИЧИНУ СВЧ МОЩНОСТИ В РАЗРЯДНОЙ КАМЕРЕ СВЧ ПЛАЗМОТРОНА РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА	
<i>Сабодаш О. А., Пронина М. И., Прокофьев С. С.</i>	350
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЦНС НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОМИОГРАММ МЫШЦ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Самуйлов И. В., Кайдак М. Н., Генжиев И. Д.</i>	352
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ВНЕШНЕЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНЦЕНТРАЦИЕЙ КИСЛОРОДА НАРКОЗНО-ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	
<i>Сатишур О. О.</i>	354
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ МОНТАЖЕ КРИСТАЛЛОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ	
<i>Сафаров Р. В.</i>	356
СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ	
<i>Сидоркина А. В.</i>	358
УСТРОЙСТВО ИЗМЕРИТЕЛЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ	
<i>Сидоркина А. В.</i>	360

ИМИТАТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИРОВОЙ ТКАНИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	
<i>Сидорович А. Ю., Куликов Н. И., Алтавил Н. М.</i>	362
БЛОК УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРОЙ ДЛЯ ТЕРМОВЛАЖНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ	
<i>Сенютич Е. Ю.</i>	363
ЭВОЛЮЦИЯ ФИТНЕС-ТРЕКЕРОВ	
<i>Серкутьев С. С., Кананович А. С.</i>	364
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Солдатенко А. В.</i>	365
КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Солдатенко А. В., Моисеев А. А.</i>	367
ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА	
<i>Страхович В. И.</i>	368
СПОСОБЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА	
<i>Страхович В. И.</i>	369
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИХРЕВЫХ ТОКОВ ПРИ ИНДУКЦИОННОМ НАГРЕВЕ	
<i>Ратников Е. С., Горбач В. Р.</i>	371
АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ	
<i>Росляков К. В., Михейчик Г. А.</i>	373
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА ДВИГАТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	
<i>Тисецкий В. В., Кулагин А. В.</i>	375
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ФОТОХИМИЧЕСКИ СТИМУЛИРОВАННОГО УДАЛЕНИЯ ФОТОРЕЗИСТА	
<i>Тихон О. И.</i>	377
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАШИНЫ НА ОСНОВЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ СИСТЕМ	
<i>Томашевич Л. П., Хиневич А. С.</i>	379

АНОДНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ НИОБИЕВЫХ НАНОСЕТОК С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ ОСТРОВКАМИ	
<i>Туровец У. Е., Гога А. В.</i>	381
УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ ORACLE И МОДЕЛИ MAPREDUCE	
<i>Тюменцев А. Д.</i>	383
ПЛАЗМЕННЫЙ СИНТЕЗ ТОНКИХ ПЛЕНОК НИТРИДА УГЛЕРОДА	
<i>Филимонов Н. С.</i>	385
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОАКУПНКТУРЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	
<i>Федченко И. С.</i>	387
ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН НА ТКАНИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭЛЕКТРОАКУПНКТУРЕ	
<i>Федченко И. С.</i>	389
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ	
<i>Харашкевич Е. А., Коваленя Г. Р.</i>	391
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОЙ ПАЙКИ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА	
<i>Фам В. Т.</i>	392
ТЕПЛОВЫЕ ПОЛЯ В КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖКАХ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ПРОШИВКЕ ОТВЕРСТИЙ	
<i>Чан Н.Д.</i>	394
МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ТОРЦЕВОГО ХОЛЛОВСКОГО УСКОРИТЕЛЯ	
<i>Шамшуров П. Ю., Голосов А. Д., Аюпов В. А.</i>	396
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ МЫШЦ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Шапорова Д. В.</i>	398
СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХКАНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМИОГРАФА	
<i>Шапорова Д. В.</i>	400
СИСТЕМА ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ	
<i>Шульга Д. А.</i>	402

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СЛОЕВ ИЗ SiOF

Юшкевич С. А. 403

ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ, ЭРГОНОМИКА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ 405

АНАЛИЗ РОСТА ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И СТРАНАХ МИРА

Авилов А. К. 406

СРАВНЕНИЕ ФОРМАТОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВЕБ РАЗРАБОТКЕ

Авсиевич З. В., Касперович А. А., Пухова П. Л. 407

КАЧЕСТВО БЕЛОРУССКОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ – ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗУПРЕЧНО?

Андреюк М. С., Малиновская П. В. 408

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОБЛОКА ВВЭР-1200

Андриалович И. В. 410

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Андриалович И. В. 411

РАЗРАБОТКА ФРЕЙМВОРКА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Андриевский П. В. 413

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ РЕЦЕПТОВ

Артюшеня Д. С. 414

МОБИЛЬНЫЙ MESH-NETWORK-МЕССЕНДЖЕР С ПРОТОКОЛОМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Архипенко П. В. 415

ВЕБ-ПОРТАЛ «НАНОТЕХНОЛОГИИ», «НАНОМАТЕРИАЛЫ», «НАНОУСТРОЙСТВА»

Асиновский К. С. 416

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И КАЧЕСТВА ВОД ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА НАРОЧЬ	
<i>Ахрамович И. И.</i>	418
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЧЕМПИОНАТА ПО ДРИФТИНГУ	
<i>Баженов Г. В.</i>	421
УПРАВЛЕНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ В ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИТУАЦИИ	
<i>Бажин Е. С.</i>	421
ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН НА НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА	
<i>Бейда А. И., Ключук А. С., Розум Г. А., Дроздов В. С.</i>	422
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПО ТЕСТИРОВАНИЮ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	
<i>Бондарович В. Д.</i>	424
СИСТЕМА СОЗДАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ НАСТРОЕК ДЛЯ МОДУЛЯ ОБРАБОТКИ ДОКУМЕНТОВ	
<i>Булах И. В, Толопило И. М.</i>	426
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТУДЕНТА И ПРЕПОДАВАТЕЛЯ	
<i>Барков Д. И.</i>	427
ПРИМЕНЕНИЕ МЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕБ-СЕРВИСА	
<i>Бурмель В. А.</i>	428
ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ И УДОБСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК ОТДЕЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
<i>Буянов А. В., Пунцель Е. В.</i>	429
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПО УПРАВЛЕНИЮ И ПРОВЕРКЕ УСТРОЙСТВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИИ	
<i>Быльнов Н. С.</i>	430
ВЛИЯНИЕ ЗВУКОВ НА ТРУДОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА	
<i>Быстров А. И., Махнач О. О., Гладкая В. С.</i>	431

РОЛЬ КОЛОРИСТИКИ В ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ	
<i>Бычек М. Н., Прихач А. В.</i>	433
SYSTEM FOR PHOTOVOLCAIC PANELS SOILING ANALYSIS	
<i>Валевич С. В.</i>	434
ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩНИК ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПУТЕШЕСТВИЙ	
<i>Василевич Д. В.</i>	435
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ВЕТКЛИНИКИ	
<i>Вербицкий Н. А., Вербицкая Т. И., Курс Е., Щур Н. С.</i>	436
УНИВЕРСАЛЬНАЯ КРОССПЛАТФОРМЕННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ	
<i>Волосевич О. Г.</i>	437
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТОВ СТОИМОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ	
<i>Воробей А. В.</i>	438
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА В ИК-КАБИНЕ	
<i>Воробей А. В., Драпеза В. П.</i>	439
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АДАПТИВНЫХ ТРЕНИРОВОК	
<i>Высоцкая Д. В.</i>	441
ИДЕАЛЬНЫЙ МОТИВАЦИОННЫЙ ПЛАКАТ	
<i>Гаврилова В. В., Маскалик Д. Д.</i>	442
ПРОВЕДЕНИЕ ЮЗАБИЛИТИ-ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ	
<i>Гавриченко А. В.</i>	444
ПРОБЛЕМА РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА МУСОРА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
<i>Герасимова А. А., Жолобова К. А.</i>	446
КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ МОТИВОВ ПРИ КРУГОВОМ ОСМОТРЕ ТРЕХМЕРНОГО ОБЪЕКТА	
<i>Гладкая В. С.</i>	448

JPEG-КОМПРЕССИЯ

Гладкая В. С., Забелло К. В., Дроздов В. С...... 449

СЕТЕВЫЕ УГРОЗЫ

Гладкая В. С., Гельдымурадов С., Дроздов В. С. 451

ПРИЛОЖЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Гладкая В. С., Кастюкевич Д. В. 452

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ WMS РОБОТИЗИРОВАННЫМ СКЛАДОМ

Голунова В. М...... 454

ВЛИЯНИЕ 3D-ПЕЧАТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Горбач В. Р., Данилевич Д. С. 456

ЭЛЕКТРОННАЯ ЦИФРОВАЯ ПОДПИСЬ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ДОКУМЕНТООБОРОТЕ

Горновский Ф. А. 457

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ РАБОТЫ САЛОНА

Гретченко О. С. 458

ЛОВИТЬ НЕЛЬЗЯ УБИВАТЬ. КАК В БЕЛАРУСИ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМУ БЕЗНАДЗОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Гришковец И. А., Зюнова Т. В...... 459

АНАЛИЗ НАРОДНЫХ СРЕДСТВ ЛЕЧЕНИЯ

Гузь Е. А...... 461

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ФОРМАЛЬДЕГИДОМ В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ

Данильчик Н. И., Новикова А. А. 462

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ КЛИЕНТОВ БАНКА

Дашкевич Д. А...... 463

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСОВ НА БАЗЕ ФРЕЙМВОРКА SELENIUM

Демид Д. В...... 464

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБМЕНА ТЕКСТОВЫМИ СООБЩЕНИЯМИ СНАТАРР	
<i>Демко А. М.</i>	465
ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ КОНТРОЛЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
<i>Дашковский М. Ю.</i>	466
ОБУЧАЮЩИЙ ВЕБ-РЕСУРС ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
<i>Довгун М. А.</i>	467
РЕКЛАМА КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ АГРЕССИВНОСТИ ЛИЧНОСТИ ПОДРОСТКОВ	
<i>Дроздов В. С., Розум Г. А.</i>	468
МЕТОДИКА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ИНФРАКРАСНОЙ КАБИНЫ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	
<i>Драпеза В. П.</i>	470
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ВОЛЕВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	
<i>Дунец П. Г.</i>	472
САМОУПРАВЛЯЕМЫЙ ГОНОЧНЫЙ РОБОТ-МАШИНА	
<i>Евланов А. А., Шутов В. И., Костюк Н. А.</i>	473
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ	
<i>Жилянин П. А.</i>	475
МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ В ERP-СИСТЕМЕ MS DYNAMICS AX	
<i>Жиров В. О.</i>	476
ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ПЕРЧАТОК ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ	
<i>Жук Е. Э., Хорошун Е. К., Люшинский И. А.</i>	478
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ БЮДЖЕТА ВРЕМЕНИ	
<i>Журавкова Л. С.</i>	479

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ НА БАЗЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМА АНДРОИД	
<i>Запрудская П. С.</i>	480
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПРОДАЖ АВТОМОБИЛЕЙ	
<i>Заяц А. В.</i>	481
ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ О ПРАВИЛАХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЩЕЖИТИЯХ	
<i>Заяц Я. В., Чепрасова М. Д.</i>	482
ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА	
<i>Зубов А. Ю.</i>	484
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ШКОЛЫ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ	
<i>Иванов Т. К.</i>	486
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-АГРЕГАТОРА ТУРИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ	
<i>Ильющеня Е. С.</i>	487
ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ МОЛОДЁЖИ	
<i>Казакова А. В., Король В. О.</i>	488
РАБОТА С ДАННЫМИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ПРОДАЖ БИЛЕТОВ В КИНОТЕАТРАХ	
<i>Казаченко В. Л.</i>	490
РАСЧЕТ КОНТРАСТА СПЕКЛ-ИЗОБРАЖЕНИЙ В ОЦЕНКЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ	
<i>Калилец Т. В., Рункевич Е. Н., Кишкевич И. В.</i>	491
АНАЛИЗ ВИДОВ МОШЕННИЧЕСТВА	
<i>Калита С. О.</i>	493
ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ТИПОВ ТЕМПЕРАМЕНТА	
<i>Карлович Н.О.</i>	494
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ СТУДЕНТОВ	495
<i>Карпович А. А.</i>	495

ЗНАЧЕНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ UX-ИССЛЕДОВАНИЙ НА БЕЛОРУССКОМ РЫНКЕ	
<i>Карпович Н. С., Зеленкевич М. Д., Дроздов В. С.</i>	497
ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	
<i>Касперович А. А.</i>	499
ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОИСКА УЧАСТНИКОВ СПОРТИВНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИГРЫ	
<i>Качан Т. Н.</i>	500
АППАРАТНОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕГИСТРАЦИИ СПЕКТРОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЛАЗЕРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ	
<i>Кишкевич И. В., Калилец Т. В., Рункевич Е. Н.</i>	501
ПОВЫШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАГАЗИНА КОМПЬЮТЕРОВ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ	
<i>Ковальчук П. А.</i>	502
ЯЗЫК РАЗМЕТКИ ВЕКТОРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
<i>Ковриго Н. А., Пухова П. Л.</i>	504
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ	
<i>Козлов П. О.</i>	505
ПРОГРАММА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
<i>Козолий Д. Ю.</i>	506
ИНФОРМАЦИОННЫЙ СЕРВИС ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ РАБОЧИХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ	
<i>Коновалова М. А.</i>	507
IT IN THE PROCESS OF LEARNING FOREIGN LANGUAGES	
<i>Коновалова М. А.</i>	508
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ АККАУНТА СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ	
<i>Корбут Н. В., Дроздов В. С.</i>	509
ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС НА ГОРОД ОСТРОВЕЦ	
<i>Корнелик А. А.</i>	510

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В ОБЩЕЖИТИЯХ БГУИР	
<i>Косенкова Е. М., Белякова Я. В.</i>	511
ПСИХОЛОГИЯ ПАМЯТИ	
<i>Костюк О. В., Гладкая В. С.</i>	513
ВИДЫ ПЛАСТИКА И ПОСЛЕДСТВИЯ ИХ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	
<i>Костюкевич Н. Г., Ермолович К. А.</i>	515
ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БАНКА С ПРОЦЕССИНГОВЫМИ ЦЕНТРАМИ	
<i>Кравченко А. А.</i>	517
ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНОГО АНАЛИЗА ДАМПА ПАМЯТИ В МЕЙНФРЕЙМ-СРЕДЕ	
<i>Кудревич В. Н.</i>	518
АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МАНИПУЛЯТОРОВ НА КОЛЬЦЕВОМ ПРИВОДЕ	
<i>Кузнецов В. В., Войтов А. Ю.</i>	519
АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАПРОСОВ К MICROSOFT SQL SERVER СРЕДСТВАМИ ООП В POWERSHELL	
<i>Кузнецов В. В.</i>	520
МЕТОД ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ, АДАПТИРОВАННЫЙ К ЗАДАЧЕ АНАЛИЗА РЕЧИ В КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ	
<i>Куль Т. П.</i>	521
СИСТЕМА ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФОРМУЛ ИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
<i>Лепешко А. П.</i>	522
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК-МАШИНА»: V2X СВЯЗЬ	
<i>Литарович В. В.</i>	523
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТТОКА КЛИЕНТОВ СЕТИ МОБИЛЬНОГО ОПЕРАТОРА	
<i>Макоед Е. И.</i>	525
ТЕХНОЛОГИЯ «ZERO WASTE» - ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗОТХОДНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ	
<i>Малахова А. И, Цалко А. С.</i>	526

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	
<i>Мартынчук М. Н.</i>	528
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ПОИСКА ДЕТСКОГО ПСИХОЛОГА	
<i>Маруза Е. Н.</i>	529
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФОЛИО: ВЕБ-РЕСУРС	
<i>Мелюшкевич М. А.</i>	530
СТРЕСС В БГУИР И КАК С НИМ БОРОТЬСЯ	
<i>Мирончик О. О., Аракелян К. Н.</i>	531
ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ	
<i>Михайлов А. И.</i>	534
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ	
<i>Молош Н. Ю.</i>	535
АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫ ИМПЛАНТОВ КОСТЕЙ ГЛАЗНИЦЫ	
<i>Мороз П. А.</i>	536
ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	
<i>Мукамолов А. А.</i>	537
АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ИТ-СФЕРЫ	
<i>Муртазин Д. Ю.</i>	538
ПОВЫШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТИ, ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ ТУРИСТИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА	
<i>Нагорный В. В.</i>	539
ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА БОБРУЙСКА	
<i>Науменко Д., Кожемякин П.</i>	540

**ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПРЕДПРОСМОТРА НАСТРОЕК ДОСТУПА С
МОДУЛЕМ ОБМЕНА ДАННЫМИ ДЛЯ ERP СИСТЕМЫ MICROSOFT DYNAMICS
365**

Нестеренко В. Н., Манин А. С. 543

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬМОВ 3D-ФОРМАТА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Нестерчик Р. И. 544

РОБОТ R42D2 С ПРИМИТИВНОЙ СИСТЕМОЙ АВТОПИЛОТИРОВАНИЯ

Новогран В. И., Жданок Л. Д., Дребезов Д. И., Зимин Н. И., Анищенко М. А. ... 545

**АНАЛИЗ АСПЕКТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭРГОНОМИЧНОГО
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

Павлович Ю. Г. 547

ПАРАДОКС МОНТИ ХОЛЛА

Паныш И., Дроздов В. С. 548

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПЕРЕНАСЕЛЁННОСТИ ГОРОДОВ

Парамонова А. Е. 550

**ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРЫ ЗНАНИЙ НА ОТНОШЕНИЕ К КУРЕНИЮ – НОВАЯ
МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА**

Парфенович А. П., Кукобников Г. И. 551

ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Пархомчук К. Н. 552

**УНИФИЦИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ**

Пахарев И. В. 554

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ
СТРЕССЕ**

Пашкина М. Г. 555

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ
МЕРОПРИЯТИЙ**

Петлицкий Н. О. 556

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ
ТОВАРОВ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Поболь П. В. 557

ФИНАНСОВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Побудей П. П. 558

РОБОТ-СУММОИСТ “ANNIHILATOR”

Пономорёв И. С., Короткий И. Н., Капустин И. А., Свиридёнок А. Д...... 559

РАСПОЗНАВАНИЕ КАССОВЫХ ЧЕКОВ

Подлужный П. Н. 561

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ПРАКТИКЕ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ПАРКОВКЕ

Полидовец А.В. 562

МОБИЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Попков Д. А...... 563

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ КОНТРОЛЯ И ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ФИНАНСОВ

Почтовая А. Г. 564

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СОЗДАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И МОДЕРАЦИИ ОБЪЯВЛЕНИЙ И ЗАПИСЕЙ

Протас Е. Л...... 565

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДАНИЙ: ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Пунцель Е. В., Буянов А. В. 566

РОЛЬ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «TRASH OUT» В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ МУСОРНЫХ СВАЛОК

Римша В. А, Севзюк Ч. А. 567

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕНСИМЕТРА ДЛЯ ЗАМЕРОВ РАДИАЦИОННОГО ФОНА

Рапинчук А. С., Хурсов П. С. 569

ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНИМАНИЯ И ПАМЯТИ В УСЛОВИЯХ ОДНОВРЕМЕННОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ДВУХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Розум Г. А. 570

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОМОЩНИКА СТУДЕНТА

Русак В. В. 572

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА	
<i>Рябычина О. П.</i>	573
АДАПТИВНЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС	
<i>Сафин К. В.</i>	574
ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ: РЕЗУЛЬТАТЫ ЮЗАБИЛИТИ-ТЕСТИРОВАНИЯ	
<i>Савосик А. А.</i>	576
ОПТИМИЗАЦИЯ СОТОВОЙ СЕТИ LTE ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ МЕЖДУ ДВУМЯ НАСЕЛЕННЫМИ ПУНКТАМИ	
<i>Сакольчик Е. А., Стаскевич В. В.</i>	577
АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ГЛОБАЛИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ СЕРВИСА GOOGLE TRENDS	
<i>Сачишин В. В.</i>	578
ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ПОИСКОВ IT-МЕНТОРОВ	
<i>Слабодчикова Т. Н.</i>	579
УПРАВЛЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТЬЮ И ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ВЕБ- ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ	
<i>Сморщёк А. И., Ляховский П. И.</i>	580
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ОНЛАЙН КИНОТЕАТРА	
<i>Солодкий А. В.</i>	581
MEMORY-OPTIMIZED ТАБЛИЦЫ В SQL SERVER КАК СПОСОБ СОВМЕЩЕНИЯ OLTP И АНАЛИТИКИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ	
<i>Стадольник А. О.</i>	582
АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ БАНКОВСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	
<i>Стаскевич В. В., Сакольчик Е. А.</i>	584
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА ДАННЫМИ В ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	
<i>Стаховская В. В., Гладкая В. С.</i>	585

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ ПЛЁНОК МЕТОДОМ СПРЕЙ-ПИРОЛИЗА	
<i>Стражевич А. Д.</i>	587
ВЕБ-РЕСУРС ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ШКОЛЫ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА	
<i>Сысова А. Н.</i>	588
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ: СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ	
<i>Стрельчук В. С.</i>	589
ВРЕДНЫЕ ПРИВЫЧКИ	
<i>Сурмач А. А.</i>	590
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА	
<i>Тимошек Т. С.</i>	591
ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ	
<i>Тугай В. Ю.</i>	592
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ	
<i>Тумилович А. Г.</i>	593
РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО СОЗДАНИЮ UNIT-ТЕСТОВ НА ЯЗЫКЕ C++	
<i>Усольцев Н. Д.</i>	594
ФОРМИРОВАНИЕ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В ВУЗАХ	
<i>Устинович И. М.</i>	596
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ СРЕДСТВАМИ ERP-СИСТЕМЫ MS DYNAMICS AX	
<i>Хмель О. В.</i>	597
СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ	
<i>Холод Е. А.</i>	598
ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ИМПОРТИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ БИЗНЕС-ТРАНЗАКЦИЙ	
<i>Чегаев С. В.</i>	600

АНАЛИЗ АУДИТОРИИ БЕЛОРУССКИХ ТЕЛЕКАНАЛОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСОВ	
<i>Шведко В. Н.</i>	601
ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ЦЕНТРОМ	
<i>Шиловец А. В.</i>	602
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБНАРУЖЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	
<i>Шмарловский А. С.</i>	603
ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТУРИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ	
<i>Шовкопляс А. П.</i>	604
ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕСТОРАНОВ	
<i>Шульская Е. П.</i>	605
ЗАЩИТА ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ И ВНУТРЕННИХ УГРОЗ ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ DLP-СИСТЕМ	
<i>Шустов А. Ю.</i>	606
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕЛАКСАЦИИ МАШИНИСТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	
<i>Щербина Н. В.</i>	607
ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА	609
СОЗДАНИЕ ЛОГОТИПОВ В ADOBE ILLUSTRATOR	
<i>Друц Э. В., Шульц Я. Г., Шу Ожег Н. В.</i>	610
ВИРТУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО СООРУЖЕНИЯ	
<i>Каленик С. А.</i>	612
ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ	
<i>Клевцевич А. В.</i>	613
ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ В ГРАФИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ	
<i>Корженевская В. Ю.</i>	615

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ИДЕАЛЬНОЙ АУДИТОРИИ В СРЕДЕ JAVA	
<i>Новик В. В., Самкевич А. В.</i>	617
СИСТЕМА ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ	
<i>Рябинина А. С.</i>	619
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МЕДИЦИНЕ	
<i>Саханков С. С., Юшкевич М.Д.</i>	620
3D ПРИНТЕРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	
<i>Соц А. Л., Нехядович Н. В.</i>	621
СОЗДАНИЕ ШУТЕРА В UNITY 3D	
<i>Урбанович Д. А., Колядко А. П.</i>	623
ПОДГОТОВКА ИГРОВОЙ МОДЕЛИ	
<i>Фибик Д. А.</i>	625
МОДЕЛИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА В СРЕДЕ 3DS MAX	
<i>Зарыхта А. О., Майер В. Ю.</i>	626
ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ №1	628
ПОДСЕКЦИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА	629
DYNAMIC SHAPE DISPLAY	
<i>Borysiuk A. A.</i>	629
BLOCKCHAIN	
<i>Ilyuk P. I.</i>	630
MODERN WORLD AND IT'S TECHNOLOGIES	
<i>Ivashkevich P.D.</i>	631
MODELLING OF BODYWORK EDDY CURRENT LOSSES IN YOKELESS AND SEGMENTED ARMATURE PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR USING FINITE ELEMENT METHOD	
<i>Kastevitch A. A.</i>	632

RESEARCH ON THE ARDUINO PLATFORM FOR PROTOTYPING AND CREATING SINGLE INSTANCES OF NARROW DEVICES	
<i>Klybik S. V.</i>	633
METHOD OF HETERODYNE DETECTION OF OPTICAL SIGNALS BASED ON BRILLOUIN SCATTERING	
<i>Latushkin K. Y.</i>	634
APPLICATION OF SENSORS FOR AUTOMATION OF CONTROL PARAMETERS OF STORAGE AND SHIPMENT OF GRAIN	
<i>Letko K. A.</i>	635
A NICKNAME IS ONE OF THE WAYS OF SELF-PRESENTATION OF A PERSON IN A VIRTUAL SPACE	
<i>Manchenko A. A.</i>	636
EXPLORING OF CHARACTERISTICS OF PRECISION AND SPEED OF MODELING METHODS OF INFOCOMMUNICATION SIGNALS IN TIME DOMAIN	
<i>Maria Fam.</i>	637
THE ROLE OF THE INTERNET IN MODERN EDUCATION	
<i>Papruha K. S.</i>	638
SOFTWARE FOR THE ANALYSIS OF GIANT RAMAN SCATTERING SPECTRA	
<i>Shved E. I.</i>	639
THE PROBLEM OF PASSWORD VULNERABILITY IN OUR TIME	
<i>Бирилло А. А.</i>	640
HOW AUGMENTED REALITY WILL CHANGE EDUCATION COMPLETELY	
<i>Зеленская Е. И.</i>	642
VIRTUAL PAYMENT SYSTEMS	
<i>Чувашкин С. Е.</i>	643
ПОДСЕКЦИЯ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА	644
DIDAKTIK IM FREMDSPRACHENUNTERRICHT	
<i>Jaswinski K. A., Wiktorowitsch A. W.</i>	644
ALTERNATIVE ENERGIEQUELLEN	
<i>Nichiporov K. S.</i>	645

INFORMATIONSSICHERHEIT

Titok M. A., Loshetschnik S. A. 648

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО- КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНОЙ СТРУКТУРЫ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS WORKBENCH

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Абражевич Д. С., Али. А. Ш.

Пискун Г. А. – канд.техн.наук, доцент

В данной статье рассмотрен процесс моделирования 7-и слойной композитной структуры в программном комплексе ANSYS Workbench с применением модуля ANSYS Composite PrepPost.

Слоистые композиционные материалы находят широкое применение в современном производстве благодаря высоким значениям удельной прочности и жёсткости. Нелинейные механические характеристики композиционного материала делают процесс проектирования более трудоёмким по сравнению с традиционными изделиями.

ANSYS Composite PrepPost даёт пользователям широкий набор инструментов для проектирования конструкций из композиционных материалов, учитывающий их специфику. Анализ прочности слоистых композитов проводится с учётом ориентации и толщины каждого слоя по критериям разрушения. Одной из важнейших особенностей Composite PrepPost является интеграция в ANSYS Workbench, которая обеспечивает превосходную работу с композиционными материалами, конечно-элементными сетками, а также остальными инструментами МКЭ-анализа, реализованными в ANSYS Mechanical [1].

Рассмотрим последовательно применение этого модуля для решения инженерных задач по моделированию элементов конструкций из композита. В данной статье будет производиться моделирование 7-и слойной композитной пластины со следующей формулой укладки слоев - 45° / 90° / -45° / 90° / 0° / 45° / 90°.

Для создания конструкции из композита в модуле ACP (Pre) предусмотрена возможность создания слоев. Команда «Fabric → Create Fabric» позволяет создать слой с добавлением материала из Engineering Data Sources, а также заданием ее толщины (рис. 1). Таким образом можно создавать слои разной толщины, после чего использовать их для создания объёмной структуры. Стоит отметить, что исходной геометрической моделью для создания элементов конструкций из композитного материала в модуле ANSYS Composite PrePost обязательно должна быть поверхность (Surface). Её можно создать в модуле Geometry, либо же импортировать из CAD-программ в нужном формате.

Далее необходимо произвести укладку слоев в пакеты. Для этого используется команда «Stackup → Create Stackup». Здесь можно задать последовательность укладки, а также углы ориентации слоев (рис. 2).

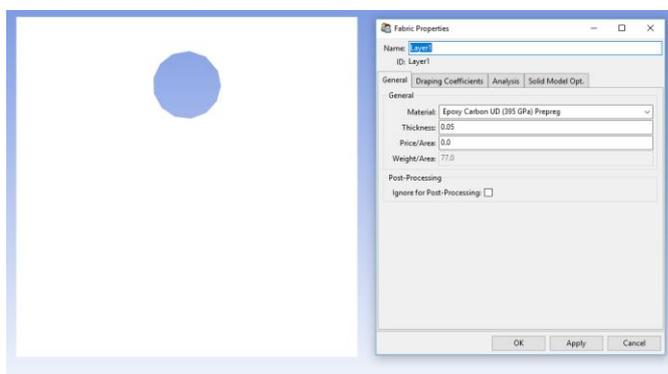


Рисунок 1 – Окно «Fabric Parametrs»

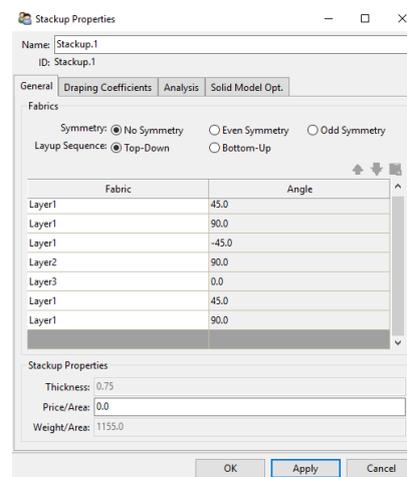


Рисунок 2 – Окно «Stackup Parametrs»

Для анализа направления выкладки, можно использовать опции «*Show Orientation*» и «*Show Reference Direction*» (рис. 3). Первая служит для отображения направления выкладки слоев, а вторая для проверки направления главных осей упругости. Для того, чтобы правильно ориентировать слои относительно геометрической модели, можно создать ориентированный набор элементов командой «*Oriented Selection Set* → *Create Oriented Selection Set*» (рис. 4).

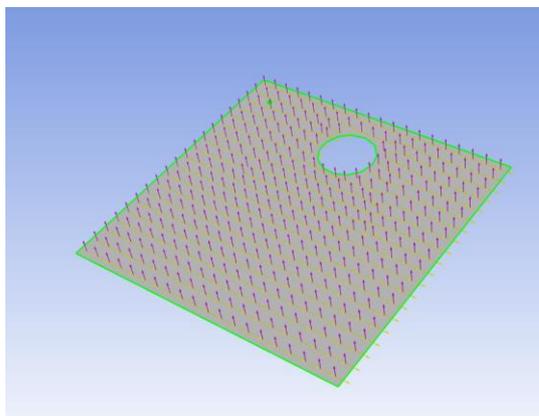


Рисунок 3 – Отображенные опции «*Show Orientation*» и «*Show Reference Direction*»

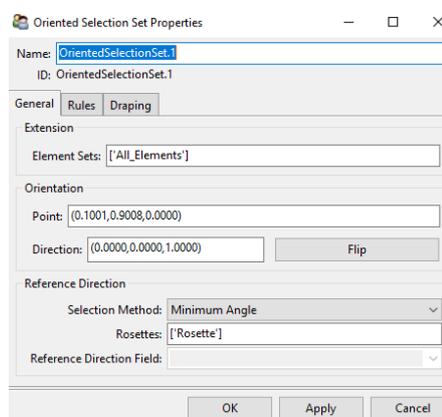


Рисунок 4 – Окно «*Oriented Selection Set Properties*»

Чтобы создать объемную структуру приступим к выкладыванию ранее определенного пакета слоев в соответствии с необходимыми направлениями. Команда *Modeling Group* → *Create Modeling Group* → *Create Ply* (рис. 5) позволяет выбрать ориентированный набор элементов, в соответствии со слоями композита, и выбирать укладку, созданную нами ранее в меню *Stackup*. Для проверки правильности создания слоистой композитной конструкции воспользуемся функцией отрисовки слоев: *Section Cut* → *Create Section Cut*. Для отображения слоев необходимо настроить *Section Cut*, так, чтобы она была перпендикулярна модели (рис. 6).



Рисунок 5 – Окно «*Modeling Ply Properties*»

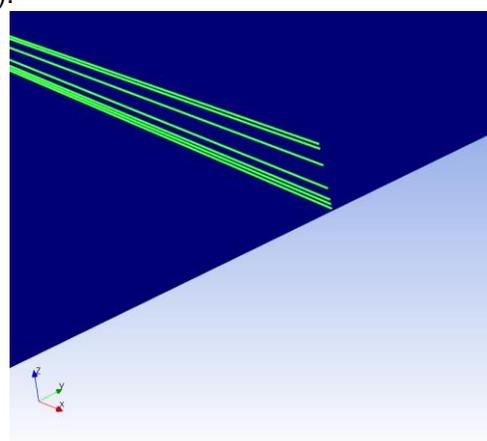


Рисунок 6 – Отображенные функция «*Section Cut*»

Визуальный контроль показывает, что смоделированная конструкция имеет 7 слоев, что соответствует условию задачи. После проделанных действий полученную структуру можно передавать в различные модули *ANSYS Workbench* для дальнейшего моделирования механических и физических процессов. Обратим внимание, что при моделировании слоистых композитных структур в *ANSYS* применяются некоторые допущения, а именно: между слоями задается идеальное сопряжение, свойства каждого слоя по толщине постоянные, а связь между деформациями является линейной.

Список использованных источников:

1. CADFEM [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cadfemcis.ru/products/ansys/structures/acpl/>.
2. Ю.С. Первушин, В.С. Жернаков. Основы проектирования и технологии изготовления изделий из слоистых композиционных материалов: учеб. пособие / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2007–201с.
3. Компания «Технополис» [электронный ресурс]. Режим доступа: https://tpolis.com/ansys/files/ansys_composite.pdf.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛУЧИСТОГО ТЕПЛООБМЕНА В ПРОГРАМНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS WORKBENCH

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Абражевич Д. С., Али. А. Ш., Романовский П. С

Пискун Г. А. – канд.техн.наук,доцент

В данной статье рассмотрен процесс моделирования стационарного темпреатурного поля цилиндра в результате лучистого теплообмена при помощи модуля *ANSYS Fluent*.

Исходными данными для расчета являются четыре азотных экрана размерами 1×1м, которые располагаются в вакуумной камере и охлаждают цилиндрический корпус. Схема расположения объектов показана на рисунке 1. Экраны имеют постоянную температуру 80К, на цилиндре в начальный момент времени 300К. Степень черноты экрана и цилиндра равны и имеют значение 0,85.

В пакете *ANSYS Fluent* реализованы пять способов моделирования задач лучистого теплообмена.

1) *P1* (диффузионная модель) – экономичная модель, применяемая для решения задач, связанных с горением твердого топлива в крупно-масштабных установках.

2) *DTRM* (дискретного трансфера) – модель, которая разрешает теплообмен излучением при горении в маломасштабных объектах.

3) *DO* (дискретных ординат) – модель, которая является универсальной для всех задач, связанных с лучистым теплообменом.

4) *Roseland* (модель Росселанда) – модель, применяемая для разрешения лучистого теплообмена в средах со значительной оптической толщиной.

5) *S2S* (поверхность-поверхность) – модель, разрешающая теплообмен излучением строго между теми поверхностями, которые задаются, как участники данной задачи.

Для решения данной задачи будет применяться способ *S2S*, так как у нас происходит теплообмен излучением от экранов к цилиндру. В *Design Modeler* создадим структуру (рис. 2), которая представляет собой куб, в котором находится полый цилиндр. Боковые грани куба в расчёте будут рассматриваться как экраны. Фаски в данном случае показывают, что область является закрытой, но экраны между собой не соприкасаются. Это важно, потому что способ *S2S* не поддерживает объекты в виде всящих узлов.

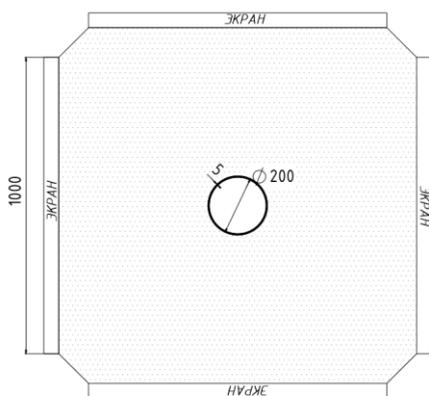


Рисунок 1 – Схема расположения объектов

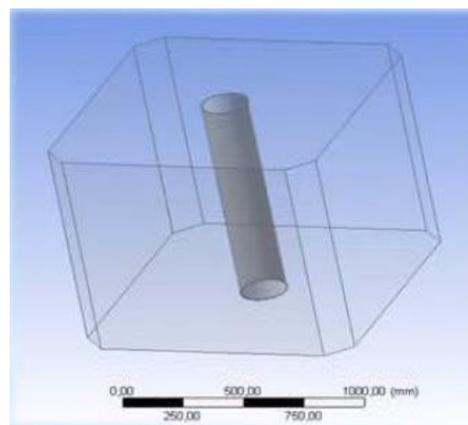


Рисунок 2 – Модель для расчетов

Так как мы рассматриваем стационарную задачу в параметрах *ANSYS Fluent* установим режим *Study State*. В моделях установим *Surface to Surface* в настройках расчета укажем метод *Hemicube*, отвечающий за то, что излучение будет проходить через определенные поверхности, а не отражаться. В настройках зон, укажем поверхности, которые учитываются в расчете, а именно поверхности экранов и цилиндра (рис. 3).

С помощью команды *Compute/Write/Read* будут рассчитаны угловые коэффициенты, после чего можно переходить к моделированию лучистого теплообмена. Чтобы рассчитать лучистый теплообмен без учета конвекции, необходимо смоделировать вакуум, а именно задать его физические параметры, указанные на рисунке 4.

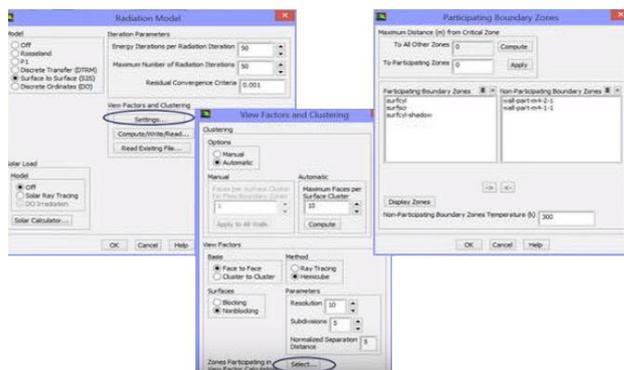


Рисунок 3 – Настройки расчетной модели

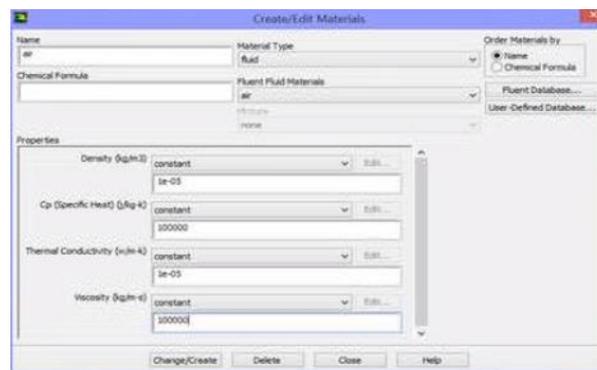


Рисунок 4 – Физические параметры вакуума

Далее необходимо ввести физические характеристики материала исследуемой модели. В данном расчете будем применяться сталь 45 с характеристиками из справочника [2]. После чего в настройках *Cell Zone* убеждаемся, что одна из зон является *Fluid* (текучей средой), а вторая *Solid* (твердым телом). На поверхности экранов зададим граничные условия, указанные в исходных данных. Также следует обратить внимание на то, что характеристики, указанные в окне *Thermal Conduction*, не относятся к расчетной среде. Они описывают внешнюю среду и не внесут изменения в расчет так как рассматривается случай передачи излучения от поверхности к поверхности. После проделанных действий запустим расчет.

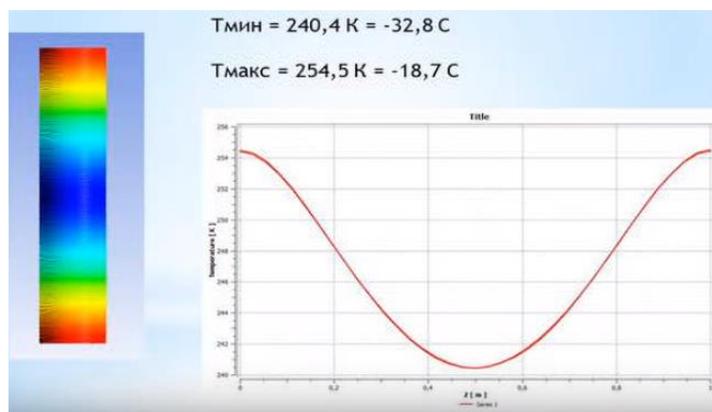


Рисунок 4 – Физические параметры вакуума

Из расчета видно, что максимальная температура образуется на торцах цилиндра и составляет 254K, а минимальная температура концентрируется в центре и составляет 240K. Из этого можно сделать вывод что, для того чтобы интенсифицировать лучистый теплообмен, необходимо увеличить температуру излучающего тела, либо же увеличить степень черноты системы.

Список использованных источников:

1. CADFEM [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.cadfecms.ru/products/ansys/>.
2. Б. Н. Арзамасова Конструкционные материалы: Справочник / М.: Машиностроение, 1990. - 688 с.
3. Теплообмен излучением [электронный ресурс]. Режим доступа: https://cae-club.ru/sites/default/files/teploobmen_izlucheniem_0.pdf

МЕТОД МЕЛ-ЧАСТОТНЫХ КЕПСТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Аксёнов О. Д.

Логин В.М. – ст. преподаватель каф. ПИКС

В данной работе рассматривается один из самых популярных методов представления речевого сигнала в виде вектора признаков – мел-частотные кепстральные коэффициенты. Метод используется для представления слов в виде коэффициентов в задаче распознавания речи, в частности, распознавания команд.

Распознавание речи – это процесс автоматического распознавания слова, произнесенным определенным человеком на основе индивидуальной информации, используя речевые волны. Этот метод позволяет использовать речь для проверки учетных данных, которые обеспечивают контролируемый доступ к службам или базе данных с помощью удаленного доступа [1].

Обработка сигналов и извлечение признаков является важным шагом в любой системе распознавания речи. Речевой сигнал должен быть преобразован в определенный тип параметрического представления для дальнейшего анализа и обработки. Существует достаточно большое количество методов для того, чтобы с помощью вектора признаков представить речевой сигнал. Например, Linear Prediction Coding (LPC), Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) и другие. Среди них MFCC – метод мел-частотных кепстральных коэффициентов, является самым известным и популярным. Метод основан на изменении человеческого голоса с критической пропускной способностью с использованием частотных треугольных фильтров. Они расположены с интервалами линейно низких частот и с логарифмическими высокими частотами для получения фонетически важных характеристик речи. Размеры окон рассчитываются при помощи мел-шкалы: первое окно очень узкое и показывает, сколько энергии содержится около нуля герц, по мере возрастания частоты размер окна становится шире, так как с ростом частоты звуки менее различимы человеческим ухом.

MFCC обычно рассчитываются с использованием набора фильтров треугольной формы с фильтром центральной частоты, который расположен с линейными частотными интервалами менее 1000 Гц и логарифмически выше 1000 Гц. Пропускная способность каждого фильтра определяется центральными частотами двух соседних фильтров и зависит от частотного диапазона наборов фильтров и количества фильтров. Для человеческой слуховой системы фильтры имеют собственную полосу пропускания, которая связана с центральной частотой фильтра [2].

Психофизические исследования показали, что восприятие человеком содержания частоты звуков для речевых сигналов не зависит от линейных шкал. Для применения мел-фильтров представления сигнала переносится от частоты Гц к высоте мел звука, используется формула, которая описывает зависимость:

$$H(f) = 1127 \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{f}\right)$$

где f – частоты по обычной (линейной) шкале;

$H(f)$ – частоты по мел-шкале.

Энергия сигнала, которая попадает в каждое из окон анализа, получается перемножением векторов энергетического спектра сигнала и оконной функции:

$$x_m = \sum_{k=0}^{N-1} |X_k|^2 H_m(f_k),$$

где x_m – энергетический коэффициент от m -ого фильтра;

$m = 1, \dots, M$ – количество фильтров;

X_k – амплитудные коэффициенты спектра сегмента;

$H_m(f)$ – функция m -ого фильтра.

В результате вычисления получается набор коэффициентов x_m , содержащих спектральную информацию речевых сегментов. После вычисления энергии, выполняется логарифмирование коэффициентов. Человек может воспринимать громкость в нелинейной шкале – для удвоения воспринимаемой громкости необходимо увеличить энергию в 8 раз. За счет логарифмирования достигается эффективное сжатие пространства признаков. Но логарифм малых значений стремится

к минусу бесконечности [2]. Чтобы обойти этот эффект, можно применить метод маскировки, добавляя к значениям x_m некоторую константу:

$$x'_m = \log(x_m + c), m = 1, \dots, M.$$

Поскольку коэффициенты спектра mei являются действительными числами, мы можем преобразовать их во временной интервал, используя дискретное косинусное преобразование:

$$c_n = \sum_{m=1}^M x_m \cos\left(n(m - 0,5) \frac{\pi}{M}\right), n = 1, \dots, N.$$

Также необходимо понимать, что был исключен первый компонент c_0 из ДКП, поскольку он представляет собой среднее значение входного сигнала, который несет меньше информации.

Несмотря на то, что данный алгоритм имеет малую вычислительную сложность, прост в реализации, он имеет существенный недостаток. Эксперименты показывают, что этот подход не смог распознать одно и то же слово, которое произносилось по-разному. Поэтому «сырое» применение MFCC использовать в распознавании речевых команд не рекомендуется. Для эффективного применения необходима большая выборка дикторов и вариаций произношения конкретного слова, чтобы потом создать архитектуру нейронной сети для обучения.

Пример слова «yes» представлен на рисунке 2.

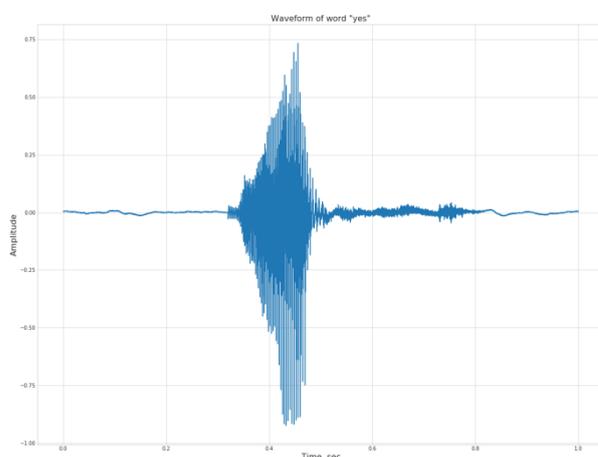


Рисунок 2а – Форма слова «yes»

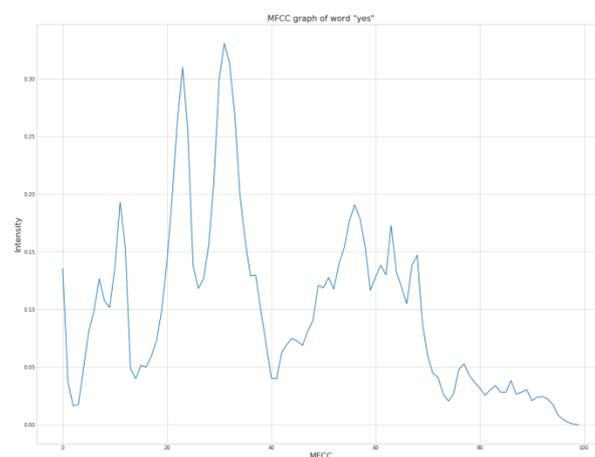


Рисунок 2б – График MFCC коэффициентов слова «yes»

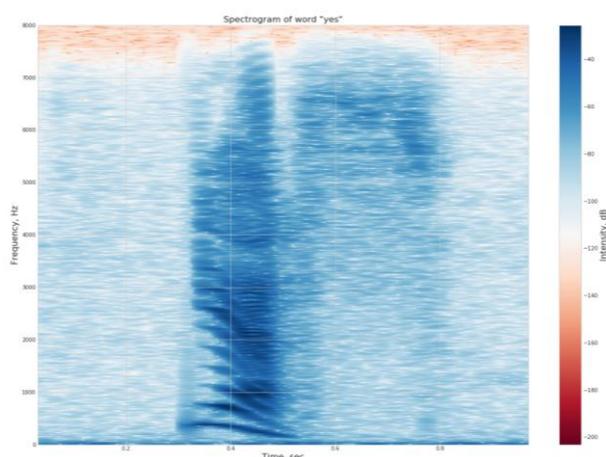


Рисунок 2в – Спектрограмма слова «yes»

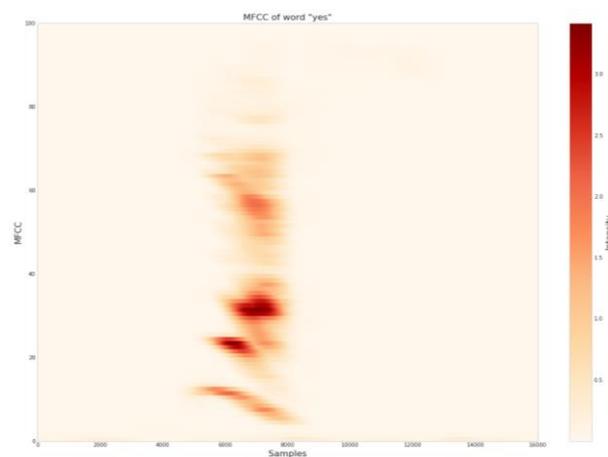


Рисунок 2г – Мел-грамма слова «yes»

Список использованных источников:

1. Мел-кепстральные коэффициенты (MFCC) и распознавание речи [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/post/140828/>. Дата доступа: 13.04.2019
2. Рабинер Л., Шафер Р. Цифровая обработка речевых сигналов. — М.: Радио и связь, 1981. — 489 с.
3. Librosa [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://librosa.github.io/> Дата доступа: 12.04.2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНО-ОПТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТОТУННЕЛИРОВАНИЯ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Али А. Ш., Абражевич Д. С.

Алексеев В. Ф. – канд. тех. наук, доцент

В докладе рассматривается перспективность проектирования полупроводниковых интегрально-оптических устройств на примере модуляторов света с использованием методов, основанных на фототуннелировании.

Модуляторы света представляют собой устройства управления параметрами световых потоков (амплитудой, частотой, фазой, поляризацией). Простейшие амплитудные модуляторы света – механические прерыватели светового луча, использующие вращающиеся и колеблющиеся зеркала, призмы, заслонки, а также вращающиеся растрсы. Тем не менее быстродействие и надёжность таких модуляторов света невелики. Для повышения этих параметров в проектировании полупроводниковых модуляторов света (ППМС) стал использоваться эффект Франца-Келдыша [1].

Эффект Франца-Келдыша заключается в поглощении света при приложении электрического поля к освещаемому полупроводнику в области его прозрачности, т.е. когда энергия фотона менее ширины запрещённой зоны. Эффект обусловлен фототуннелированием и находит теоретическое объяснение в соотношении неопределённости для импульса и координаты электрона во внешнем поле E . Краю запрещённой зоны соответствуют изменения коэффициента поглощения полупроводника на частоте фотона. Из этого можно сделать вывод касательно основных требований к материалам для модуляции света:

- во избежание рассеяния большой мощности в кристалле он должен иметь высокое удельное сопротивление и невысокую фотопроводимость;
- кристаллы должны быть чистыми, без дефектов и механических повреждений;
- для снижения рабочей напряжённости поля эффективная масса должна быть максимально небольшой [1].

Для целого ряда полупроводниковых кристаллов, как пример: йодид ртути, сульфид цинка, кремний; интенсивное гашение проходящего света электрическим полем наблюдалось достаточно давно, однако серьёзные успехи по применению эффекта Франца-Келдыша в полупроводниковых модуляторах света были сделаны не так давно. Это объясняется такими причинами, как трудность выполнения вышеуказанных условий и технологические проблемы создания эффективных гетероструктур р-п переходов в системе металл-полупроводник для облегчения обеспечения воздействия электрического поля на оптическое излучение [1].

В настоящее время эффективная модуляция света на основе эффекта Франца-Келдыша реализована в структуре приборов с зарядовой связью, представляющих собой совокупность МДП-структур, сформированных на общей полупроводниковой подложке. Первый экземпляр полупроводникового модулятора света представлял собой линейку из 16 МДП-элементов с арсенидом галлия n-типа в качестве полупроводника, выращенный эпитаксией на полуизолирующей подложке арсенида галлия толщиной 300 мкм, легированной хромом. На поверхности структуры была создана последовательность электродов из титана, образующих с полупроводником барьер Шотки. Каждый период последовательности включал в себя один полупрозрачный электрод и два непрозрачных, на которые дополнительно осаждалось золото. Ширина каждого из электродов составляла 9 мкм с промежутком между ними в 2 мкм, шаг структуры составлял 33 мкм. Такая геометрия обеспечивала пространственную периодичность оптических сигналов при распространении света вдоль нормали к плоскости полупроводниковой пластины. Структура прибора с зарядовой связью работала по трехфазной схеме, в исходном состоянии которой области под полупрозрачными электродами обеднены электронами, а также существует электрическое поле, спадающее в глубину полупроводника (на границе с подложкой оно равно нулю). На свет, длина волны которого при комнатной температуре равна ширине запрещённой зоны, и попадающая в область размытия края зоны, действует сильное поглощение, поэтому интенсивность светового пучка на выходе минимальна. Поле под прозрачными электродами в объёме полупроводника частично или полностью, в зависимости от величины зарядового пакета, компенсируется при их передаче. Из этого следует уменьшение ширины запрещённой зоны полупроводника и уменьшение поглощения в соответствии с уменьшением амплитуды поля [2].

Тактовая частота передачи электрических сигналов составляет 1,6 МГц. Мгновенная картина пропускания света структурой фиксировалась при включении оптического импульса в момент прохождения последовательности зарядовых пакетов под всеми полупрозрачными электродами.

Пропускание увеличивалось в 2,9 раза при изменении потенциала в области модуляции света на 35 В. Источниками импульсов света, синхронизованных по тактовой частоте посылки зарядовых пакетов, являлись светодиоды, в которых вырезались узкие полосы с длинами воли 0,89 и 0,90 мкм или полупроводниковые лазеры на длине волны 0,9 мкм.

Для определения эффективности модуляции, нужно рассмотреть распределение электрического поля в ячейке прибора с зарядовой связью. При однородном легировании эпитаксиального слоя полупроводника n-типа толщиной L полное падение потенциала в «пустой» ячейке, т. е. в отсутствие зарядового пакета, определяется выражением

$$V_l = \frac{qNdL}{2\varepsilon_0},$$

где q – заряд электрона;

N – плотность легирующей примеси;

L – толщина полупроводника;

ε_0 – электрическая постоянная.

Параметрами типичного ППМС на основе арсенида галлия являются: $N = 10^{16} \text{ см}^{-3}$; $V = 20 \text{ В}$; $L = 1,7 \text{ мкм}$; длина ячейки — 70 мкм на $\lambda = 890 \text{ нм}$ и 230 мкм на $\lambda = 905 \text{ нм}$, поскольку с увеличением длины волны электропоглощение уменьшается. По причине ограниченности диапазона длин волн значениями от 890 до 900 нм, наиболее приемлемыми излучателями являются одномодовые полупроводниковые лазеры.

Сравнительные оценки показывают перспективность использования полупроводниковых модуляторов света для обработки радиосигналов. Из плюсов можно выделить большую размерность – 200×200 элементов, которая может быть увеличена до 1000×1000, достаточно высокий динамический диапазон обработки сигналов – вплоть до 40 дБ, малые габаритные размеры и хорошую стыковку с фотоприёмными матрицами. Эффективность модуляции при проектировании полупроводниковых модуляторов света на основе эффекта Франца-Келдыша составила 0,38, что является довольно высоким значением среди полупроводников данного вида. Из всего вышесказанного можно сделать вывод о перспективности использования данного метода.

Список использованных источников:

1. Энциклопедия Физики и техники [Электронный ресурс]: база данных. – Режим доступа: <http://femto.com.ua>.
2. Студопедия [Электронный ресурс]: база данных. – Режим доступа: <https://studopedia.info>

ОБЪЕКТНО-СОБЫТИЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ананенко В. В.

Михалькевич А. В. – ассистент кафедры ПИКС

Событие в объектно-ориентированном программировании – это сообщение, которое возникает в различных точках исполняемого кода при выполнении определённых условий. События предназначены для того, чтобы иметь возможность предусмотреть реакцию программного обеспечения. Для решения поставленной задачи создаются обработчики событий: как только программа попадает в заданное состояние, происходит событие, посылается сообщение, а обработчик перехватывает это сообщение. В общем случае в обработчик не передаётся ничего, либо передаётся ссылка на объект, инициировавший (породивший) обрабатываемое событие. В особых случаях в обработчик передаются значения некоторых переменных или ссылки на какие-то другие объекты, чтобы обработка данного события могла учесть контекст возникновения события. Самое простое событие – это событие, сообщающее о начале или о завершении некоторой процедуры. Событие, по сути, сообщает об изменении состояния некоторого объекта. Наиболее наглядно события представлены в пользовательском интерфейсе, когда каждое действие пользователя порождает цепочку событий, которые, затем обрабатываются в приложении. В объектно-ориентированном анализе для описания динамического поведения объектов принято использовать модель состояний. Событие – это переход объекта из одного состояния в другое. Взаимодействие объектов также осуществляется при помощи событий: изменение состояния одного объекта приводит к изменению состояния другого объекта, а событие оказывается средством связи между объектами. Событие – это абстракция инцидента или сигнала в реальном мире, который сообщает нам о перемещении чего-либо в новое состояние.

В объектно-событийном программировании выполнение программы определяется событиями – действиями пользователя (клавиатура, мышь), сообщениями других программ и потоков, событиями операционной системы (например, поступлением сетевого пакета).

Объектно-событийное программирование можно также определить как способ построения компьютерной программы, при котором в коде (как правило, в головной функции программы) явным образом выделяется главный цикл приложения, тело которого состоит из двух частей: выборки события и обработки события. Развитием объектно-ориентированной парадигмы (методологии), стала объектно-событийная парадигма, опирающаяся на понятия объекта и события. Эта парадигма позволяет конструировать, программировать распределенные вычислительные среды, в том числе среды реального времени, SCADA и пр.

Выделяются четыре аспекта события:

- метка – уникальный идентификатор события;
- значение – текстовое сообщение о сути произошедшего;
- предназначение – модель событий, которая принимает событие;
- данные – данные, которые переносятся от одного объекта к другому.

Первый ряд примеров событий доставляет собственно сам жизненный цикл объекта:

- создание объекта;
- уничтожение объекта.

Более сложные примеры событий возникают тогда, когда у объекта появляются внутренние состояния, которые описываются соответствующей диаграммой переходов (из одного состояния в другое).

Список использованных источников:

1. <http://bourabai.kz/alg/oop.htm>.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВЕРХРАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ДЫМА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Андрукович М. К., Гордеев А. И.

Хорошко В. В. – канд. техн. наук, доцент
Баранов В. В. – д-р. техн. наук, профессор

На сегодняшний день сверхраннее обнаружение дыма может обеспечиваться только аспирационными пожарными извещателями. Тем не менее высокая стоимость этих изделий, дорогостоящее техническое обслуживание существенно сокращают возможности их эффективного применения. Однако исследования пожарных извещателей использующих метод анализа поглощения света позволили осуществить новую функцию обнаружения – принцип выделения модуляции светового потока.

Модуляция света - это изменение по заданному закону во времени амплитуды (интенсивности), частоты, фазы или поляризации колебаний оптического излучения. Применяется для управления световыми пучками с целью передачи информации при помощи оптических сигналов или для формирования световых потоков с определенными параметрами. [1]

Исследование распространения дыма на ранних стадиях развития пожаров свидетельствовало, что во всех случаях имеется первичная фаза его скопления. Это происходит из-за неоднородного характера процесса формирования частиц дыма при возгорании, а также их дальнейшего неравномерного перемешивания с массами воздуха. Иначе говоря, при появлении дыма относительно какой-нибудь неподвижной точки наблюдения всегда будет формироваться переменный оптический сигнал, который можно обнаружить обыкновенным оптико-электронным преобразователем и передать этот сигнал в микропроцессор для дальнейшей обработки. Данный электрический сигнал имеет определенные спектрально-временные характеристики, что позволяет методом математической обработки гарантированно выделить его среди других видов внешних воздействий. С точки зрения электроники, – это технология анализа параметров амплитудной модуляции сигнала [2].

На испытаниях, при уровнях сигнала, незначительно превышающих шумовой спектр измерений, оказалось возможным получить абсолютно точную информацию о появлении дыма (рисунок 1). Также имеется возможность увеличить эффективность и достоверность этого метода, наблюдая за изменением оптической плотности сразу в нескольких близкорасположенных точках пространства.

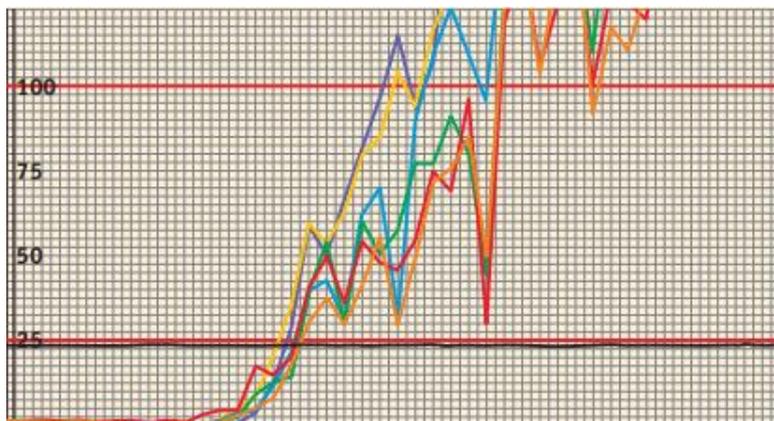


Рисунок 1 – Динамический сигнал при горении ПВХ-изоляции

Дальнейшее развитие предлагаемой технологии предусматривает добавление новых параметров для анализа пожароопасных ситуаций. Проводимые сейчас исследования говорят о значительном вкладе в поведение дыма таких факторов, как влажность воздуха и атмосферное давление, которые необходимо учитывать в будущем для улучшения параметров пожарных систем.

Список использованных источников:

[1] Энциклопедия физики и техники. Модуляция света [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://femto.com.ua/articles/part_1/2324.html

[2] Саутин И.Г. Сверхраннее обнаружение дыма // «Алгоритм безопасности», № 5. – М.: НП-ПРИНТ, 2016. – С. 43.

РАЗРАБОТКА ЭТАПОВ ЭФФЕКТИВНОГО ПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Андрукович М. К., Гордеев А. И.

Хорошко В. В. – канд. техн. наук, доцент
Баранов В. В. – д-р. техн. наук, профессор

В статье рассмотрены основные требования к системе пожарного мониторинга. Приведены основные моменты для разработки эффективного пожарного мониторинга.

Цель пожарного мониторинга, как и любого инструмента, применяемого экстренными службами, — спасение жизни людей и снижение материального ущерба. Однако при пожарном мониторинге сотрудники, связанные с тушением, связываются с ложными срабатываниями и из-за этого ставится задача своевременного реагирования и прибытия на место происшествия, а выяснять где, что горит только по месту прибытия. Поэтому, чтобы цель пожарного мониторинга сохранялась, необходимо выявить основные этапы для улучшения этого мониторинга.

Как говорилось ранее одной из основных проблем систем пожарной сигнализации являются ложные срабатывания извещателей. Есть много причин начиная воздействием электромагнитных помех до попадания пыли. Для эффективного мониторинга в таких случаях необходимо предоставлять детальные данные по развитию ситуации на объекте, чтобы оператор экстренной службы может принять более взвешенное решение по реагированию и о выделении сил для тушения пожара. [1]

Вторым важным этапом в развитии эффективного пожарного мониторинга является информационная совместимость пожарных приборов при передаче извещении. Если возникает необходимость получать данные о работе противопожарных систем с информационной емкостью в более чем один обобщенный сигнал пожара от объекта, который иногда может состоять из нескольких корпусов, то тут же встает необходимость обеспечивать информационную совместимость между приборами различных производителей. С каждым днем на рынке появляется все больше пожарных приборов с портами USB и Ethernet, предназначенных для конфигурации и передачи данных в системы верхнего уровня, в том числе на автоматизированные рабочие места (АРМ). А вот количество приборов с интерфейсом RS-232 неумолимо снижается. Поэтому имеет смысл в необходимости стандартизации протоколов: принятие зарубежных стандартов или разработка своих стандартов

Третьим важным этапом представляет собой информативная безопасность пожарного мониторинга. Представьте возможный урон от кибертерроризма, если на пульт постоянно будут поступать инициированные хакером сигналы о пожаре, или если через функции телеуправления будут запускаться постоянные эвакуации из зданий. Спасает от такого только отсутствие материальной заинтересованности в отличие от тех же систем охранной сигнализации. Также необходимо отметить, что доступ к настройкам оборудования тоже должен быть максимально закрыт извне. Многие уже слышали про массовые взломы камер видеонаблюдения, видеорегистраторов и роутеров по всему миру. Нельзя, чтобы подобное могло повториться и в пожарной СПИ — на кону человеческие жизни. Именно поэтому важно уже сейчас задуматься над информационной безопасностью при построении пожарного мониторинга, принять продуманные и взвешенные решения. [2]

Из вышесказанного следует, что для разработки эффективного пожарного мониторинга необходимо:

- 1) Предоставление детальных данных оператору по развитию ситуации на объектах;
- 2) Стандартизация протоколов;
- 3) Информативная безопасность.

Но стоит помнить, что для внедрения новых направлений требуется взвешенный анализ всех вышеперечисленных моментов.

Список использованных источников:

[1] Андрукович, М. К. Влияние разрядов молнии на дымовые извещатели пожарной системы сигнализации / А. А. Пименова, М. К. Андрукович, С. М. Боровиков // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций «РТ - 2017» : материалы 13-й междунар. молодёжной науч.-техн. конф., Севастополь, 20 — 24 ноября 2017 г. / Севастоп. гос. ун-т; под ред. А. А. Савочкина. — Севастополь : Изд-во СевГУ, 2017. — С. 185.

[2] Муховин Н.Ф. Пути к пожарному мониторингу // «Алгоритм безопасности», № 6. — М.: НП-ПРИНТ, 2018. — С. 42.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Андрукович М. К., Гордеев А. И.

Баранов В. В. – д-р техн. наук, профессор

Хорошко В. В. – канд. техн. наук, доцент

Сегодня для роботизированных систем появляется всё больше возможностей применения для защиты современных зданий и сооружений от пожаров. В роботизированных комплексах пожаротушения основную роль играет возможность избирательности, то есть для различных параметров пожара используется наиболее оптимальная система защиты, которая просчитывается комплексом на основе ранее заложенных алгоритмах действий.

Развитие науки и технический прогресс позволяет на сегодняшний день говорить о новом шаге в системах пожаротушения. Внедрение роботов-пожарных в системы и средства пожарной безопасности происходит повсеместно. Основной задачей при использовании пожарных роботов становится минимизация расхода огнетушащих средств при полной ликвидации пожара. Это всё обусловило разработку и совершенствование пожарных роботов по трем критериям.

Критерий №1. Изначально основная часть пожарных роботов создавалась на базе лафетных пожарных стволов. Возможности современных лафетных пожарных установок ограничиваются дальностью производимой ими струи. Лафетные стволы с расходом более 20 л/с подают воду на расстояние от 40 до 55 м. Увеличение дальности струи достигается увеличением производительности ствола, что, в свою очередь, значительно повышает требования к подводящим элементам водоснабжения. В результате чего усложняется конструкция комплексов пожаротушения и увеличивается цена на данные системы. Поэтому сравнительно небольшая дальность сплошной струи применяемых лафетных стволов снизила конкурентные преимущества пожарных роботов перед традиционными системами автоматического водяного пожаротушения [1].

Решением проблемы стала разработка специального насадка, который формирует максимально длинную сплошную струю.

Критерий №2. Пожар – это сложный физико-химический процесс, обнаружение которого обусловлено стадией, назначением защищаемого помещения и видом пожарной нагрузки, размерами пожара, а так как отличительной особенностью пожарных роботов является возможность подачи большого количества огнетушащего вещества в заданное пространство, то роботизированные комплексы пожаротушения предъявляют дополнительные требования к подсистеме локализации пожара: высокая достоверность детектирования пожаров, малая инерционность, определение точно расположения очага горения на объекте. Используемые для целей обеспечения пожарной безопасности объектов системы пожарной сигнализации не в полной мере удовлетворяют этим требованиям.

Поиск решения привел к созданию контролируемого принципа теплового поля в ИК-диапазоне, который продемонстрировал наилучшую способность по сравнению с другими способами детектирования пожара. Способ назвали «Метод оптической решетки»

Данный способ сформирован на основе адресно-аналоговых извещателей теплового потока, расположенных в защищаемом помещении. Установка извещателей выполняется таким образом, что все защищаемое помещение разделяется на одинаковые зоны. Каждая зона имеет свою адресацию и координаты в системе, которые заложены в алгоритм тушения для каждого сценария. Опрос производится управляющим контрольно-адресным модулем адресно-аналоговых извещателей теплового потока, который предоставляет возможность постоянно получать мониторинг обстоителй ситуации в защищаемом помещении [1].

Таким образом, данный способ детектирования пожара позволяет:

- избежать постоянного механического сканирования пожарных роботов, тем самым увеличив надежность данной системы, срок службы;
- ограничить до долей секунды время детектирования пожара;
- использовать ПР без подсистемы видеоконтроля;
- следить за состоянием помещений в момент пожара;
- существенно сократить стоимость системы обнаружения пожара.

Критерий №3. Важнейшим направлением является управление комплексом пожаротушения. С аппаратной точки зрения система должна подходить под 2 основных требования: система должна обладать быстродействием, достаточным для решения комплекса задач, возлагаемого на нее в режиме реального времени, а другое требование – система должна отвечать характерным условиям к системам тушения пожаров, а именно быть надежной и простой в обслуживании. В состав системы входят пожарная сигнализация, система пожаротушения и охлаждения конструкций на основе роботизированных пожарных стволов [1].

Система должна включать следующие элементы:

- АРМ оператора;
- автоматическую установку пожарной сигнализации в режим пожара и определения местоположения пожара;
- систему роботизированных установок пожаротушения (РП);
- систему оповещения людей о пожаре (СОУЭ);
- систему видеонаблюдения (опционально).

Список использованных источников:

1. Горбань Ю.И., Цариченко С.Г. Стационарные роботизированные установки пожаротушения для защиты высокопролётных сооружений. // Пожарная безопасность. МЧС России 2007 – 117 с.

ОСОБЕННОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ОФИСНЫХ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМАМИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Апаль В. Ю.

Ячин Н. С. – магистр техники и технологии

Установка в офисе систем контроля и управления доступом позволяет решить огромный список проблем, возникающих у компании при организации её рабочего процесса. Основные компоненты систем контроля и управления доступом для офисных объектов: контроллеры, считыватели, идентификаторы, исполнительные устройства. Особенности оборудования офисов системами контроля и управления доступом будут рассмотрены в данном тезисе.

Установка в офисном здании современной системы контроля и управления доступом (СКУД) позволяет значительно сэкономить на услугах охранных предприятий, избежать нежелательных визитов в офис посторонних лиц, организовать ограничение посещения кабинетов или зон повышенной безопасности для определенной части персонала, проконтролировать передвижения офисных работников в рабочее время, а также получить отчет о соблюдении рабочей дисциплины и фактах опозданий. Грамотно выполненная установка СКУД в офис предотвращает передачу устройств идентификации другому лицу или подмену устройства, благодаря визуализации всех сведений о лице, предъявляющем идентификатор, в режиме реального времени на пультах администратора системы [1].



Рисунок 1 – Основные компоненты СКУД для офисных зданий

Основные компоненты СКУД для офисных зданий (рисунок 1):

- контроллеры;
- считыватели;
- идентификаторы (карточки, ключи, брелоки и т.п.);
- исполнительные устройства (электромагнитные замки, турникеты, шлагбаумы).

Для построения полноценной системы контроля и управления доступом для офисов необходимо выделить одну или несколько ПЭВМ, которые будут предназначены для программирования СКУД, получения информации о пользователях системы, дате и времени прохода пользователей через контрольные устройства и т.п. Далее определяются количество и места размещения контроллеров – основных устройств, контролирующих работу считывателей и управляющих исполнительными устройствами. Считыватели обычно размещаются у дверей в помещения, вход и выход в которые находится под контролем. Идентификаторами могут служить брелоки, карточки и т.д. Иногда вместо считывателя на выход применяется обычная кнопка, снятия блокировки исполнительное устройство - электромагнитного или электромеханического замка, а так же защелки. Кроме этого, контроллер следит за работой турникетов в холле здания и работой шлагбаумов на въезд на территорию компании [2].

Список использованных источников:

1. СКУД в офисе/ – Режим доступа: <https://sb-integro.ru/systems/sistemy-kontrolya-i-upravleniya-dostupom/skud-v-ofis/> Дата доступа: 10.04.2019.
2. Выбор и применение систем контроля и управления доступом - 1. Основные компоненты СКУД/ – Режим доступа: <http://fortnet.ru/gostrd/35-gost/51-2009-08-27-21-09-40?start=2/> Дата доступа: 10.04.2019.

ЖЕСТКИЕ И МЯГКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ В АЛГОРИТМЕ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Апанович В. С., Панкевич А. Е.

Полубок В. А. – канд. техн. наук, доцент

В данной статье рассмотрены основные требования и ограничения, которые должны быть учтены при проектировании алгоритма составления расписания учебных занятий.

Решая задачу автоматизированного составления расписания учебных занятий, необходимо проанализировать требования и ограничения, характерные для данной предметной области. В общем виде задача составления расписания состоит в распределении набора событий по допустимым временным интервалам. При составлении расписания занятий учащихся школ задача заключается в распределении набора уроков по временным интервалам таким образом, чтобы ни один учитель или класс не должен был находиться в нескольких местах в один момент времени, занятия проводились в кабинетах соответствующего типа, нагрузка на учителей и учеников не превышала допустимые дневные нормы. Для создания алгоритма необходимо формализовать данные требования (ограничения).

Выделяют два типа ограничений: жесткие (hard constraints) и мягкие (soft constraints) [1].

Жесткие ограничения – это ограничения, которые должны быть выполнены для корректного решения задачи. Они являются обязательными и не должны быть нарушены. Ниже сформулирован список жестких ограничений для данной задачи:

- несколько уроков для одного класса не могут проходить в один момент времени;
- в одном кабинете не может проводиться несколько уроков одновременно;
- учитель может присутствовать только на одном уроке в один момент времени;
- урок должен проходить в кабинете, подходящим по вместимости;
- уроки, требующие специального оборудования, должны проводиться в кабинетах соответствующего типа;
- уроки одного типа должны быть равномерно распределены в течение недели;
- дневная нагрузка учеников не должна превышать нормы, установленные Министерством Образования, учителей – Трудовым Кодексом.

Мягкие ограничения – это ограничения, выполнение которых не является обязательным для успешного решения задачи. Они менее важны, чем жесткие ограничения. В то же время, выполнение мягких ограничений означает, что решение для алгоритма является оптимальным. Примеры мягких ограничений:

- желательно исключить «форточки» между уроками;
- равномерное распределение количества уроков по дням (5/5 предпочтительнее, чем 4/6);
- возможность «бронирования» определенного времени на внеклассные или спортивные мероприятия – не ставить уроки на данное время;
- время перемещения между кабинетами (учебными корпусами) должно быть сведено к минимуму;
- пожелания конкретных учителей проводить занятия только в определенные дни недели или время дня.

Успешность выполнения ограничений можно использовать для оценки результата работы алгоритма [2]. Если хотя бы одно из жестких ограничений не выполнено – решение неверно. Если все жесткие ограничения выполнены – решение верно. В случае верного решения, оптимальность определяется количеством выполненных мягких ограничений. Необходимо стремиться достичь выполнения максимального количества мягких ограничений, без нарушения при этом условий жестких ограничений.

Таким образом, были рассмотрены основные ограничения, которые необходимо учитывать при проектировании алгоритма составления расписания учебных занятий.

Список использованных источников:

1. Hard and soft timetable constraints [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://educationspaceconsultancy.com/hard-and-soft-timetabling-constraints-not-only-a-working-timetable-but-a-great-timetable/>
2. Методы оценки эффективности алгоритма [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/post/120343/>

ПРИНЦИПЫ И КРИТЕРИИ ВЫБОРА АРХИТЕКТУРЫ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Баранов К. А.

Ролл О. Ч. – канд. техн. наук, доцент

Любая программа должна не только хорошо работать, но и быть хорошо организована. Изначально хорошо продуманная и реализованная архитектура станет хорошим помощником в будущем. Понятие хорошей архитектуры не применяется к программам с той или иной сложностью. Любая написанная программа, большая или маленькая, должна быть тщательно продумана архитектурно, чтобы избежать проблем во время реализации. Сложность, как правило, растёт гораздо быстрее размеров программы. И если не позаботиться об этом заранее, то довольно быстро наступает момент, когда ты перестаёшь её контролировать. Правильная архитектура экономит очень много физических и умственных затрат. И даже если речь идёт всего лишь о небольшом проекте все равно вначале очень полезно его спроектировать.

Не существует общепринятого термина «архитектура программного обеспечения». Тем не менее, для большинства разработчиков и так понятно какой код является хорошим, а какой плохим. Хорошая архитектура – это прежде всего выгодная архитектура, делающая процесс разработки и сопровождения программы более простым и эффективным. Программу с хорошей архитектурой легче расширять и изменять, а также тестировать, отлаживать и понимать. То есть, на самом деле можно сформулировать список вполне разумных и универсальных критериев:

1) Эффективность системы. В первую очередь программа, конечно же, должна решать поставленные задачи и хорошо выполнять свои функции, причём в различных условиях. Сюда можно отнести такие характеристики, как надёжность, безопасность, производительность, способность справляться с увеличением нагрузки (масштабируемость) и т.п.

2) Гибкость системы. Любое приложение приходится менять со временем – изменяются требования, добавляются новые. Чем быстрее и удобнее можно внести изменения в существующий функционал, чем меньше проблем и ошибок это вызовет — тем гибче и конкурентоспособнее система. Изменение одного фрагмента системы не должно влиять на её другие фрагменты.

3) Расширяемость системы. Возможность добавлять в систему новые сущности и функции, не нарушая её основной структуры. На начальном этапе в систему имеет смысл закладывать лишь основную и самый необходимый функционал, но при этом архитектура должна позволять легко наращивать дополнительный функционал по мере необходимости. Причём так, чтобы внесение наиболее вероятных изменений требовало наименьших усилий. Приложение следует проектировать так, чтобы изменение его поведения и добавление новой функциональности достигалось бы за счёт написания нового кода (расширения), и при этом не приходилось бы менять уже существующий код. В таком случае появление новых требований не повлечёт за собой модификацию существующей логики, а сможет быть реализовано прежде всего за счёт её расширения.

4) Масштабируемость процесса разработки. Возможность сократить срок разработки за счёт добавления к проекту новых людей. Архитектура должна позволять распараллелить процесс разработки, так чтобы множество людей могли работать над программой одновременно.

5) Возможность повторного использования. Систему желательно проектировать так, чтобы её фрагменты можно было повторно использовать в других системах.

6) Хорошо структурированный, читаемый и понятный код. Сопровождаемость. После написания программы сопровождать программу, как правило, приходится людям, не участвовавшим в её разработке. Поэтому хорошая архитектура должна давать возможность относительно легко и быстро разобраться в системе новым людям. Проект должен быть хорошо структурирован, не содержать дублирования, иметь хорошо оформленный код и желательно документацию. И по возможности в системе лучше применять стандартные, общепринятые решения привычные для программистов [1].

Паттерн – повторяемая архитектурная конструкция, представляющая собой решение проблемы проектирования в рамках некоторого часто возникающего контекста.

Традиционным архитектурным паттерном в разработке является MVC.

Список использованных источников:

[1] Создание архитектуры программы или как проектировать табуретку [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jvsg.com/ru/>.

ТЕКСТОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бекабаев Д. Д., Волков А. М., Ефимова А. В.

Колбун В. С. – доцент, Бразовский Н. И., м. н. с.

Современные средства проектирования РЭС позволяют максимально автоматизировать монотонную работу инженера-конструктора, позволяя избежать случайных ошибок. Но не всегда зарубежные САПР позволяют создавать КД по требуемым в нашей стране стандартам, для чего приходится использовать стороннее ПО, значительно ускоряющие процесс создания конструкторской документации.

В связи с возрастающей сложностью радиоэлектронных средств (РЭС) использование средств автоматизированного проектирования позволяет значительно упростить работу современного инженера-конструктора, избавить его, насколько это возможно, от монотонной работы, тем самым позволив ускорить процессы разработки радиоэлектронных устройств. Одной из таких САПР является программа Altium Designer, сочетающая в себе все необходимые средства для проектирования электронных схем, печатных плат РЭС, а также позволяющая сопроводить РЭС необходимой конструкторской документацией [1].

Несмотря на все свои достоинства, при создании конструкторской документации по стандартам нашей страны с помощью Altium Designer возникают некоторые проблемы. Однако её функционала достаточно, чтобы автоматизировать процесс создания текстовой документации с помощью других программных средств. Решить данную проблемы позволяет программа TDD.

Программа TDD, созданная компанией GeeTeeSoft, предназначена для получения текстовой конструкторской документации в полном соответствии с ГОСТ. TDD позволяет генерировать комплект текстовой конструкторской документации для проектов, разработанных в САПР электронных устройств P-CAD, Altium Designer. Также она может совместно использоваться с другими САПР, например CADASTR, Zuken, PADS PowerPCB, OrCAD. В то же время TDD является универсальным редактором комплекта текстовой документации для проектов, разработанных в САПР, поддерживающих генерацию данных в виде списка используемых материалов (Bill of Materials, BOM) в формате CSV (Comma Separated Value), именно поэтому она хорошо совместима с Altium Designer [2].

Для успешного создания и редактирования конструкторской документации в TDD следует грамотно оформить библиотеку используемых компонентов в Altium Designer, указав все необходимые по ГОСТ параметры. Последовательность операций в TDD следующая:

- 1) сформировать перечень элементов. Для этого из Altium Designer необходимо экспортировать BOM, настроив параметры списка компонентов по ГОСТу, и в самой TDD сформировать перечень элементов;
- 2) сформировать спецификацию элементов с помощью внутренних средств TDD;
- 3) в шаблоне спецификации и перечня элементов заполнить основную надпись;
- 4) экспортировать файл в формат *.rtf для последующей печати.

Один из недостатков программы TDD проявляется при составлении перечня элементов для больших проектов, содержащих сотни элементов. На рисунке 1 показано, что в таких случаях обозначения элементов «теряются» в ячейке таблиц, из-за большой ширины текста. Данная проблема решается простым изменением шрифта, но из-за большого количества таких ошибок, конструктору требуется много времени на их исправление. Замечено также, что сортировка позиционных обозначений в спецификации проводится по формальным признакам, что также требует редактирования вручную.

C207,C	TC - 10V - 68мкФ ± 10% - В
C209,C	CMC - 0805 - X7R - 10В - 10мкФ ± 20%
C211	CMC - 0603 - X7R - 10В - 1мкФ ± 10%
C212...	CMC - 0402 - X7R - 16В - 0.1мкФ ± 20%

Рисунок 1 – Пример некорректного отображения обозначений компонентов

Список использованных источников:

1. Суходольский В.Ю. Altium Designer: проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах : учеб. пособие / В.Ю. Суходольский – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 480 с.
2. TDD – программа оформления текстовой документации по ГОСТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eurointech.ru>. Дата доступа: 10.04.2019.

ДАТЧИК УГЛА НАКЛОНА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Большелатов И. В., Панасик А. М.

Иванов В. А. – канд.техн.наук, доцент

Лихачевский Д. В. – канд.техн.наук, доцент

В данной статье исследуется возможность реализации датчика угла наклона, выполненного на базе двухосного интегрального акселерометра ADXL202, производимого фирмой Analog Devices, а также исследуются его характеристики.

Датчики угла наклона нашли широкое применение в различных областях промышленности. В настоящее время разработано множество приборов, реализующих различные принципы работы, а также обладающих различными техническими характеристикам.

Акселерометры представляют собой датчики линейного ускорения и в этом качестве широко используются для измерения углов наклона тел, сил инерции, ударных нагрузок и вибрации.

Чувствительным элементом датчика угла наклона является двухосный акселерометр, выполненный на основе МЭМС-технологии. Модель рассматриваемого датчика – AL-G10. Данный акселерометр позволяет измерять линейное ускорение по двум взаимно перпендикулярным осям, находящимся в плоскости кристалла. Определение величины угла наклона объекта относительно плоскости земли происходит путем измерения величины проекции силы тяжести (ускорения свободного падения) на оси акселерометра.

Выходным сигналом акселерометра, использующегося в датчике, являются импульсы, относительная длительность которых пропорциональна ускорению. Использование такого типа выходного сигнала позволяет обеспечить повышенную помехоустойчивость, передачу сигнала по одной линии и прием его любым микроконтроллером, имеющим таймер.

Однако, недостатком импульсного выходного сигнала является шум, определяющий разрешающую способность устройства.

Предельное разрешение устройства обычно определяется уровнем шума измерения, который включает внешний фоновый шум и шум датчика. Уровень шума непосредственно связан с шириной полосы пропускания датчика. Включение фильтра низких частот (ФНЧ) на выходе датчика приводит к уменьшению полосы пропускания и, следовательно, к снижению уровня шума. Это улучшает отношение сигнал/шум и увеличивает разрешающую способность, однако вносит амплитудные и фазовые частотные искажения.

Эксперимент проводился с целью выявления уровня шума устройства, а также определению подходящих методов подавления шума. Экспериментальным путем определена величина шумов датчика на различных частотах среза ФНЧ. Из полученных данных, наиболее оптимальным вариантом является использование ФНЧ с частотой среза 10 Гц и медианным фильтром, а также программной корректировкой угла наклона для компенсации температурного дрейфа. Полученные параметры датчика приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Технические характеристики датчика

Диапазон измерений, угловые градусы	±90
Величина шумов, угловые градусы	0.07
Величина температурного дрейфа нуля, угловые градусы	0.1
Константа периода измерения, сек.	1

Таким образом, в результате проведения эксперимента были получены данные для последующей разработки устройства измерения угла наклона при помощи датчика AL-G10.

Список использованных источников:

1. Сборник научных трудов НГТУ, Новосибирск, №3(89) 2017 г. – 32-51 с.
2. OKOS Solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.okos.com>.

ОЦЕНКА МЕТОДА ТОКА ЗАТВОРА И АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ПАРАМЕТРОВ P-МОП-ТРАНЗИСТОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бондарев А. А., Загорский А. В.

Чигирь Г.Г. – канд. техн. наук, доцент

Ухудшение параметров p-МОП-транзисторов, вызванное «горячими» носителями, является важной проблемой надежности в современных схемах. Для определения изменения рабочих характеристик обычно контролируются такие параметры как пороговое напряжение, крутизна передаточной характеристики и рабочие токи. В этой статье рассмотрен метод тока затвора проведения ускоренных испытаний на деградацию параметров и проанализированы закономерности процессов деградации параметров p-МОП-транзисторов.

Ускоренный тест на деградацию параметров МОП-транзисторов в результате воздействия «горячих» носителей основан на применении в процессе тестирования такого режима работы транзистора, при котором происходит генерация максимального количества «горячих» носителей (максимальный ток затвора, режим смыкания канала) без ущерба к целостности тестовой структуры. Методика должна соответствовать требованиям стандарта союзного государства [1] и международным стандартам [2].

По методу ускоренных испытаний током затвора стрессовое воздействие производится на выборке тестовых транзисторов. Транзисторы испытываются при различных значениях стрессового тока затвора $I_{Gstress}$. Для каждого транзистора при ускоренных испытаниях определяется время отказа t_{TAR} . Модель для времени отказа по методу тока затвора описывается выражением:

$$\log t_{TAR} = \log C - b \cdot \log \left(\frac{I_{Gstress}}{W} \right).$$

Анализ линейной регрессии производится для получения коэффициентов (параметров подгонки) C и b . На рисунке 1 показан пример графика этой линейной зависимости. Величина тангенса угла наклона прямой линии на графике соответствует коэффициенту b , а отрезок, отсекаемый на оси ординат, равен $\log C$. Величины C и b могут варьироваться в зависимости от условий стрессового воздействия и технологии изготовления транзисторов [3].

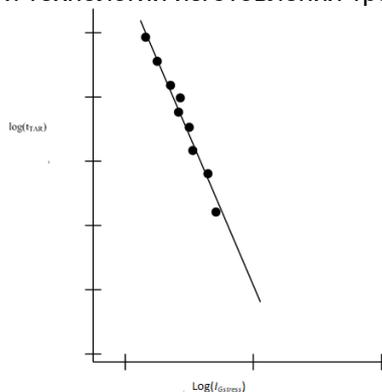


Рисунок 1 – Пример построения линейной зависимости по результатам ускоренных испытаний по методу тока затвора для определения коэффициентов C и b

Метод ускоренных испытаний на основе увеличения тока затвора является удобным и наиболее эффективным в использовании. Чем больше величина тока в затвор, тем больше количество горячих электронов в канале и ускоренные испытания будут более эффективны. Экспериментально можно подобрать режимы испытаний, обеспечивающие максимальную величину тока затвора. Проведение испытаний в этих режимах обеспечит наиболее эффективные ускоренные испытания. По этой причине этот метод испытаний и положен в основу разработки методики проведения ускоренных испытаний.

Список использованных источников:

- ОСТ 11 14.1012-99 «Микросхемы интегральные. Технические требования к технологическому процессу. Система и методы операционного контроля», С.23.
- JESD60 «A Procedure for Measuring P-Channel MOSFET Hot-Carrier-Induced Degradation at Maximum Gate Current Under DC Stress», JEDEC Publication 1997, p. 1 – 12.
- Процедура измерения деградации p-канального MOSFET-транзистора под действием горячих носителей при максимальном токе затвора и испытаниях на постоянном токе.
- Белоус А.И., Емельянов А.В., Чигирь Г.Г. Тестовые структуры в системах управления качеством интегральных микросхем // Минск: Интегралполиграф, 2008г., 208 С.

ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ПАРАМЕТРОВ P-МОП-ТРАНЗИСТОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бондарев А. А., Шешко П. П.

Чигирь Г. Г. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время отсутствует экспрессный и эффективный метод, позволяющий выявлять потенциально ненадежные изделия в процессе изготовления микросхем, и работы по созданию такого метода является весьма актуальными. Предложенная процедура тестирования направлена на выбор прибора при воздействии горячих носителей в выбранном режиме испытаний.

Для проведения теста на деградацию параметров р-МОП-транзисторов в результате воздействия «горячих» носителей могут использоваться р-МОП-транзисторы, удовлетворяющие следующим исходным характеристикам:

- каждая область транзистора (затвор, исток, сток, подложка) подключена к отдельному выводу;
- длина канала L , мкм, как правило, минимальная для данной ИМС;
- ширина канала W , мкм, не меньше величины $10 \cdot L$ для исключения эффектов узкого канала;
- транзистор не подвергался ускоренным испытаниям или контролю пробивных напряжений [1].

Исходное тестирование используется для выбора "годного" прибора и для определения исходных значений параметров без нагрузки. Если прибор определен как "годный", данные фиксируются, и начинается цикл напряжений. Во время цикла напряжений прибор смещается с использованием выбранных условий смещения нагрузки.

На рисунке 1 приведена предложенная процедура тестирования воздействия горячих носителей при выбранном режиме испытаний [2].

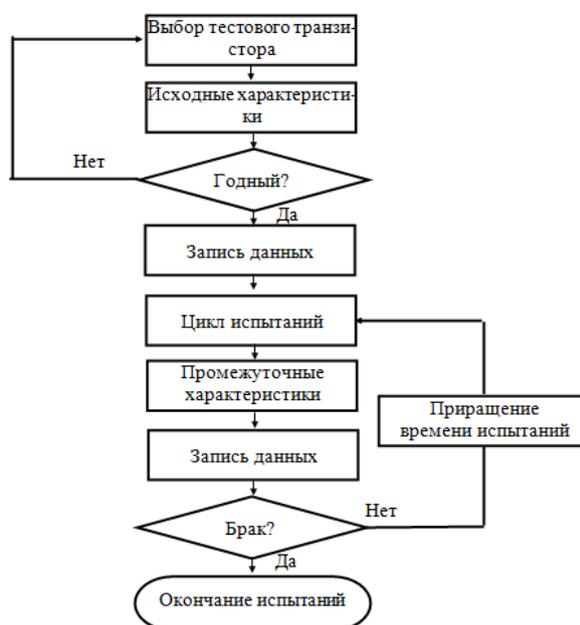


Рисунок 1 – Процедура тестирования воздействия горячих носителей

Так как ухудшение параметров обычно проявляет степенную зависимость протекания процесса, то рекомендуемые интервалы нагрузки следует выбирать как 1/2 декады. После каждого цикла испытаний параметры прибора снова измеряются и сравниваются с исходными значениями. Если ухудшение параметра превышает предельные критерии, тестирование завершается. В ином случае иницируется следующий цикл испытаний.

Список использованных источников:

1. Белоус А.И., Турцевич А.С., Чигирь Г.Г., Емельянов А.В. «Методы повышения надежности микросхем на основе тестовых структур», Гомель, 2011г., 240 С.
2. Белоус А.И., Емельянов А.В., Чигирь Г.Г. Тестовые структуры в системах управления качеством интегральных микросхем // Минск: Интегралполиграф, 2008г., 208 С.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИОДОВ ШОТТКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Братченя М. А.

Баранов В. В. – д-р техн. наук, профессор

Общая концепция технологии интегрированных в твёрдотельные структуры пленочных токопроводящих систем (ИПС) для интегральных микросхем и дискретных изделий полупроводниковой силовой электроники предполагает использование многослойных структур, в которых имеются контактные слои (КС), выполненные, например, из многокомпонентных материалов, барьерные слои (БС), токопроводящие слои (ТС) и др. [1].

Основу материала КС диодов Шоттки составляет силицидобразующий металл, выбираемый из группы переходных металлов (Pt, Re, Pd, Ni, Ti, Co и др.), а вводимые в нее ингредиенты должны иметь близкие физико-химические свойства и обладать способностью целенаправленного модифицирования состава, структуры и свойств КС. Кроме этого, использование многокомпонентных материалов позволяет формировать на границе КС - Si переходный слой, обладающий определенными физико-химическими и электрофизическими характеристиками: фазовым составом; структурой; протяженностью; электрофизическими (ρ_k , ϕ_b). Величины ρ_k - удельное переходное контактное сопротивление ($\text{Ом}\cdot\text{см}^2$) и ϕ_b - высота энергетического барьера контакта металл / Si (эВ) определяют основные электрические характеристики твёрдотельных структур диодов Шоттки, а также мощных ДМОП транзисторов (MOSFET).

Актуальным вопросом также является разработка датчиков контроля жидких сред, среди которых наиболее эффективными являются датчики емкостного типа для различных жидких сред, например моторных масел.

На рисунке 1 показана оптимальная структура диодов Шоттки с учётом полученных результатов исследования структуры и электрических параметров приборов.

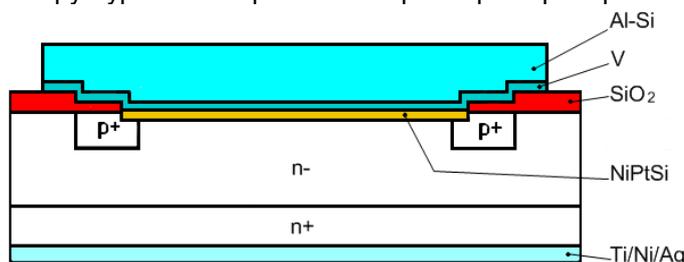


Рисунок 1 – Диод Шоттки с углублением в эпитаксиальном слое

Для диодов Шоттки принципиальным аспектом структуры является формирование однородной границы раздела металл (силицид) / кремний

Список литературы

1. Баранов, В.В. Приборы твёрдотельной электроники, тестирование, измерения. Биомедицинские диагностические технологии / Доклады БГУИР. – 2014, № 2 (80). - С. 23 -31.

АРХИТЕКТУРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ НА БАЗЕ IOS

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск,
Республика Беларусь

Будевич К. В., Нестерович Н. С.

Казека А. А. - канд. техн. наук, доц.
Лавренюк А. В. - канд. техн. наук, доц.

В данной статье рассмотрены основные концепции проектирования мобильных приложений на базе iOS, такие как MVC, MVP, MVVM, VIPER. В проектировании iOS приложений ни одна из разобранных архитектур не будет идеально подходить для всех типов проектов. Архитектуру необходимо выбирать из доступных средств разработки, уровня подготовленности команды или разработчика, и общей сложности приложения.

В проектировании приложений на базе iOS существуют 4 основные архитектурные концепции - MVC, MVP, MVVM, VIPER. Общая направленность этих концепций такова, что в любых приложениях, построенных по данным моделям, должно обеспечиваться разделение данных от внешнего интерфейса.

Первые три концепции предполагают назначение сущностей приложения в одну из 3 категорий:

- **Models** — ответственные за данные домена или слой доступа к данным, который манипулирует данными;
- **Views** — ответственные за уровень представления (**GUI**); для окружающей среды iOS это все, что начинается с префикса **UI**;
- **Controller / Presenter / ViewModel** — посредник между **Model** и **View**; в целом отвечает за изменения **Model**, реагируя на действия пользователя, выполненные на **View**, и обновляет **View**, используя изменения из **Model** [1].

Перед разбором каждой концепции необходимо определить **признаки** хорошей архитектуры:

- сбалансированное **распределение** обязанностей между сущностями с жесткими ролями;
- **тестируемость**;
- **простота использования** и низкая стоимость обслуживания.

Концепция MVC. **Controller** является посредником между **View** и **Model**, следовательно, два последних компонента не знают о существовании друг друга. Поэтому **Controller** трудно переиспользовать. В данной концепции **Controller** тесно связан с жизненным циклом **View**, и сложно сделать вывод, что он является отдельной сущностью. Есть возможность разгрузить часть бизнес-логики и преобразования данных с **Controller** в **Model**, но, когда дело доходит до отгрузки работы во **View**, не так много вариантов. В большинстве случаев вся ответственность **View** состоит в том, чтобы отправить действия к **Controller**. В итоге **View Controller** в iOS становится делегатом и источником данных, а также местом запуска и отмены серверных запросов и, в общем-то, всего чего угодно. После выше сказанного может показаться что, Сосоа MVC является довольно плохим выбором архитектуры iOS приложения. Но необходимо оценить его с точки зрения **признаков хорошей архитектуры**, определенных в начале статьи:

- **распределение:** **View** и **Model** на самом деле разделены, но **View** и **Controller** тесно связаны;
- **тестируемость:** из-за плохого распределения возможно будет тестировать только **Model**;

– **простота использования:** наименьшее количество кода среди других паттернов. К тому же он выглядит понятным, поэтому его легко может поддерживать даже неопытный разработчик. Сосоа MVC — это разумный выбор, если нету возможности инвестировать много времени в архитектуру, так же эта концепция имеет низкий порог входа для других разработчиков.

Концепция MVP. MVP производный от MVC, который используется в основном для построения пользовательских интерфейсов. Элемент **Presenter** в данном шаблоне берёт на себя функциональность посредника (аналогично **Controller** в MVC) и отвечает за управление событиями пользовательского интерфейса так же, как в других шаблонах обычно отвечает представление. Слой **Presenter** здесь является абстракцией над **View**, который управляет отображением, но не содержит в себе детали реализации отображения. Также, **Presenter** является посредником между данными и отображением.

Выделим **признаки хорошей архитектуры** для MVP:

- **распределение:** большая часть ответственности разделена между **Presenter** и **Model**, а **View** ничего не делает;

- **тестируемость**: отличная, мы можем проверить большую часть бизнес-логики благодаря бездействию **View**;

- **простота использования**: количество кода в два раза больше по сравнению с MVC, но в то же время идея MVP очень проста.

MVP в iOS означает превосходную тестируемость и много кода.

Концепция MVVM. View Model в среде iOS это **независимое** от UIKit представление **View** и ее состояния. **ViewModel** вызывает изменения в **Model** и самостоятельно обновляется с уже обновленной **Model**. И так как биндинг(связывание) происходит между **View** и **ViewModel**, то первая, соответственно, тоже обновляется.

Выделим **признаки хорошей архитектуры** для MVVM:

- **распределение**: в MVVM **View** имеет больше обязанностей, чем **View** из MVP. Потому что первая обновляет свое состояние с **ViewModel** за счет установки биндингов, тогда как вторая направляет все события в **Presenter** и не обновляет себя (это делает **Presenter**);

- **тестируемость**: **ViewModel** не знает ничего о представлении, это позволяет легко тестировать ее. **View** также можно тестировать;

- **простота использования**: в реальном приложении, где необходимо будет направлять все события из **View** в **Presenter** и обновлять **View** вручную, в MVVM будет гораздо меньше кода (если использовать биндинги).

MVVM является очень привлекательным паттерном, так как он сочетает в себе преимущества вышеупомянутых подходов и не требует дополнительного кода для обновления **View** в связи с биндингами на стороне **View**. Тем не менее, тестируемость все еще находится на хорошем уровне.

Концепция VIPER. VIPER делает еще один шаг в сторону разделения обязанностей и вместо привычных трех слоев предлагает пять.

- **Interactor** содержит бизнес-логику, связанную с данными (**Entities**): например, создание новых экземпляров сущностей или получение их с сервера. Для этих целей необходимо использовать некоторые Сервисы и Менеджеры, которые рассматриваются скорее, как внешние зависимости, а не как часть модуля VIPER.

- **Presenter** содержит бизнес-логику, связанную с UI (но UIKit-независимую), вызывает методы в **Interactor**.

- **Entities** — простые объекты данных, не являются слоем доступа к данным, потому что это ответственность слоя **Interactor**.

- **Router** несет ответственность за переходы между VIPER-модулями.

Модулем VIPER может быть один экран или целая user story вашего приложения (например, аутентификация может быть на один экран или несколько связанных экранов).

Если сравнить VIPER с паттернами MV(X)-вида, то можно выделить несколько отличий в распределении обязанностей:

- логика из **Model** (взаимодействие данных) смещается в **Interactor**, а также есть **Entities** — структуры данных, которые ничего не делают;

- из **Controller**, **Presenter**, **ViewModel** обязанности представления UI переехали в **Presenter**, но без возможности изменения данных;

- **VIPER** является первым шаблоном, который пробует решить проблему навигации, для этого есть **Router**.

Выделим **признаки хорошей архитектуры** для VIPER.

- **Распределение**. Несомненно, в VIPER компоненты разделены максимально из-за их количества.

- **Тестируемость**. Лучше распределение — лучше тестируемость.

- **Простота использования**. Необходимо писать огромное количество интерфейсов для классов с незначительными обязанностями.

В данной статье рассмотрены основные концепции проектирования мобильных приложений на базе iOS, такие как MVC, MVP, MVVM, VIPER. В проектировании iOS приложений ни одна из разобранных архитектур не будет идеально подходить для всех типов проектов. Архитектуру необходимо выбирать из доступных средств разработки, уровня подготовленности команды или разработчика, и общей сложности приложения.

Список использованных источников:

1. iOS Architecture Patterns. Demystifying MVC, MVP, MVVM and VIPER [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://medium.com/>.

БЕСКОНТАКТНАЯ АТОМНО-СИЛОВАЯ МИКРОСКОПИЯ. МЕТОД ПРЯМОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО БАЛАНСА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Букато А. В.

Гременок В. Ф. – д-р физ.-мат. наук, профессор

В настоящей статье описывается новый математический подход к изучению роли высших гармоник и форм более высоких мод в динамике микрокантилевера атомно-силового микроскопа. Основной принцип настоящего метода аналогичен общеизвестному методу гармонического баланса, однако есть и существенные отличия. В методе используется тот факт, что уменьшение начального расстояния между зондом и образцом приводит к значительному увеличению величины второй гармоники, а это может использоваться в качестве надежного сигнала для изучения топографии образца.

Метод атомно-силовой микроскопии давно является стандартным методом определения характеристик материала и одним из самых мощных методов наноразмерной визуализации. Самый популярный режим работы АСМ - динамический режим. Разнообразные сигналы могут использоваться для связи динамического поведения зонда со свойствами поверхности. Амплитуда колебаний, сдвиг частоты и фазовая задержка между возбуждением и откликом являются основными сигналами, через которые собираются данные [1].

Математические модели используются для прогнозирования поведения, демонстрируемого сложными АСМ, и понимания основополагающей физики. Тем не менее, обычно возникают расхождения между теорией и экспериментом, вызванные различными факторами, такими как сложность учета всех сил и параметров и/или использование неэффективных математических методов. В более точных непрерывных моделях управляющее уравнение является нелинейным уравнением в частных производных. Поскольку работа с нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных, как правило, более сложна по сравнению с нелинейными обыкновенными дифференциальными уравнениями (ОДУ), этим моделям уделяется мало внимания. Стандартным подходом к решению уравнений непрерывной модели является дискретизация дифференциального уравнения в частных производных на пространственную и временную части с помощью одномодовой процедуры Галеркина, а затем применение схемы численного интегрирования для решения временных уравнений. Однако даже при работе АСМ в воздухе одномодовая дискретизация может привести к количественным и качественным ошибкам. Точный захват всех нелинейных явлений возможен только после использования четырех или даже более собственных мод в методе Галеркина. В большинстве проблем нелинейных колебаний отклик на гармоническое возбуждение включает в себя более высокие гармоники в дополнение к основной частоте. С другой стороны, реальные инженерные задачи обычно описываются уравнениями в частных производных. Обычная амплитуда удваивается, амплитуда второй гармоники умножается на 4. Стандартные подходы к решению таких проблем включают приведение дифференциального уравнения в частных производных к системе ОДУ и затем применяются числовые или полуаналитические методы решения ОДУ. Процесс дискретизации сам по себе сложен и может вносить числовые ошибки и снижать точность конечных результатов. Однако сейчас существует более простой и эффективный метод, который может быть применен к широкому кругу нелинейных задач. Этот метод называется методом прямого гармонического баланса и не требует какой-либо дискретизации основных уравнений. Данный метод успешно применяется для решения начально-краевой задачи, регулирующей движение микрокантилевера АСМ. Метод представляет собой новый подход к решению начально-краевой задачи, определяющий колебания зонда АСМ. В этом методе уравнение в частных производных решается напрямую и без какого-либо сокращения до обыкновенных дифференциальных уравнений. Основным преимуществом метода прямого гармонического баланса является то, что его реализация очень проста. Кроме того, вклады всех мод и всех гармоник могут быть обнаружены без ограничений или сложности [2,3].

На рисунке 1 показана кривая частотной характеристики системы вблизи первых трех собственных частот. Этот показатель не включает антирезонансные точки, но метод прямого гармонического баланса определяет резонансные частоты с высокой точностью. Как видно из рисунка 1, возбуждение форм с более высокими модами приводит к большей амплитуде зонда для того же значения амплитуды возбуждения. Другими словами, чувствительность к амплитуде возбуждения увеличивается для более высоких форм моды. Чувствительность к амплитуде возбуждения увеличивается для более высоких форм моды, аналогичная тенденция наблюдается для возбуждений вблизи первых трех собственных частот. Чем выше амплитуда возбуждения, тем больше амплитуда зонда. В зависимости от того, насколько близко зонд находится к образцу в эталонной конфигурации, кривые частотной характеристики изменяются. На рисунке 2 видно, что все кривые частотной характеристики следуют аналогичной тенденции. Кривые частотной

характеристики для второй гармоники показаны на рисунке 3 для нескольких значений начального расстояния границы зонд/образец. При изменении расстояния границы зонд/образец, вторая гармоника испытывает как сдвиг частоты, так и резкое изменение пика амплитуды. Вторая гармоника проявляет более высокую чувствительность к изменению начального расстояния, чем первая гармоника [4].

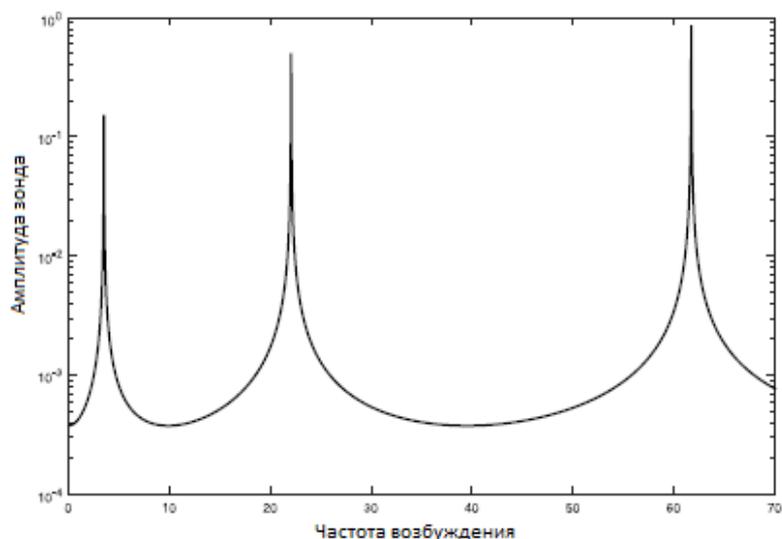


Рисунок 1 – АЧХ для широкого диапазона частот [4]

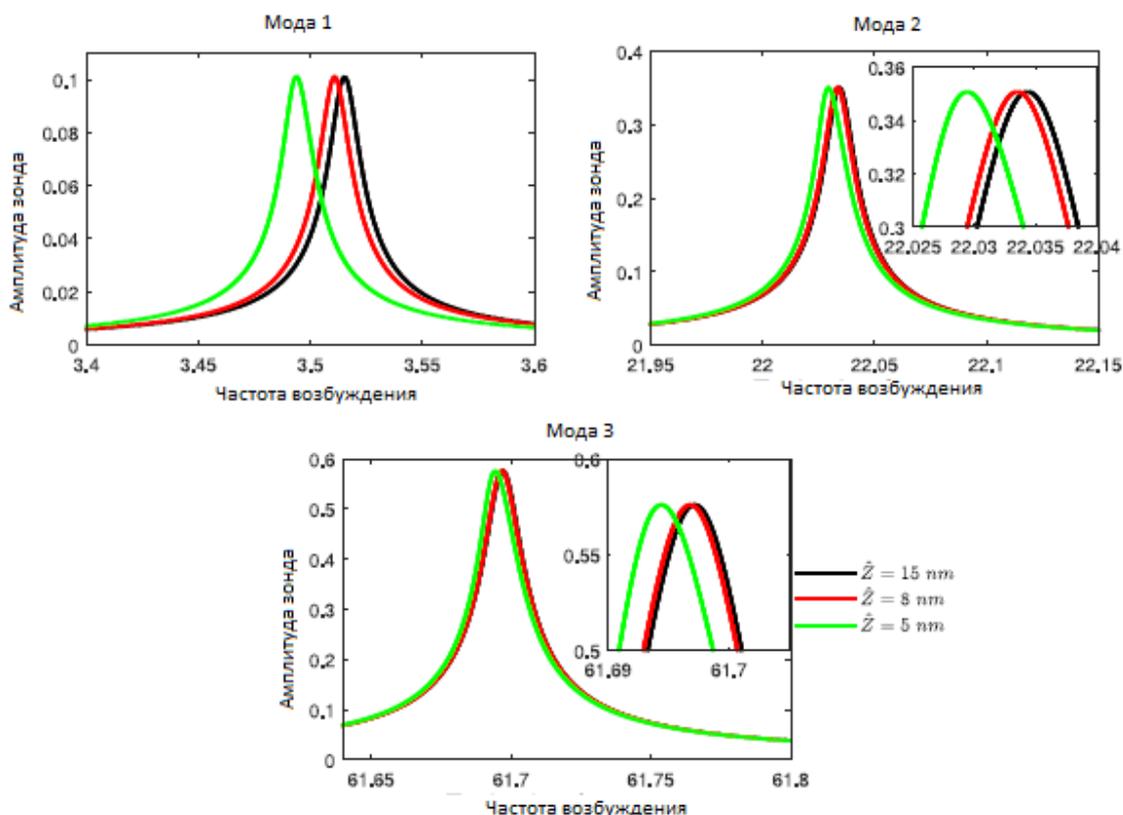


Рисунок 2 – Кривые частотной характеристики вблизи первых трех собственных частот для амплитуды 0,003 нм и различных значений начального расстояния границы зонд/образец [4]

При одинаковых условиях возбуждение более высокой моды приводит к большей амплитуде колебаний, но меньшей чувствительности к начальному расстоянию между наконечником и образцом и меньшему сдвигу частоты. Вторая гармоника отклика в бесконтактном режиме намного меньше, чем первая гармоника, и это затрудняет ее обнаружение в воздушной среде. Однако вторая гармоника очень чувствительна к изменению начального расстояния границы зонд-образец. И в то время как основная гармоника показывает только сдвиг частоты при уменьшении начального

расстояния границы зонд-образец, вторая гармоника испытывает не только сдвиг частоты, но и значительное изменение ее амплитуды [4].

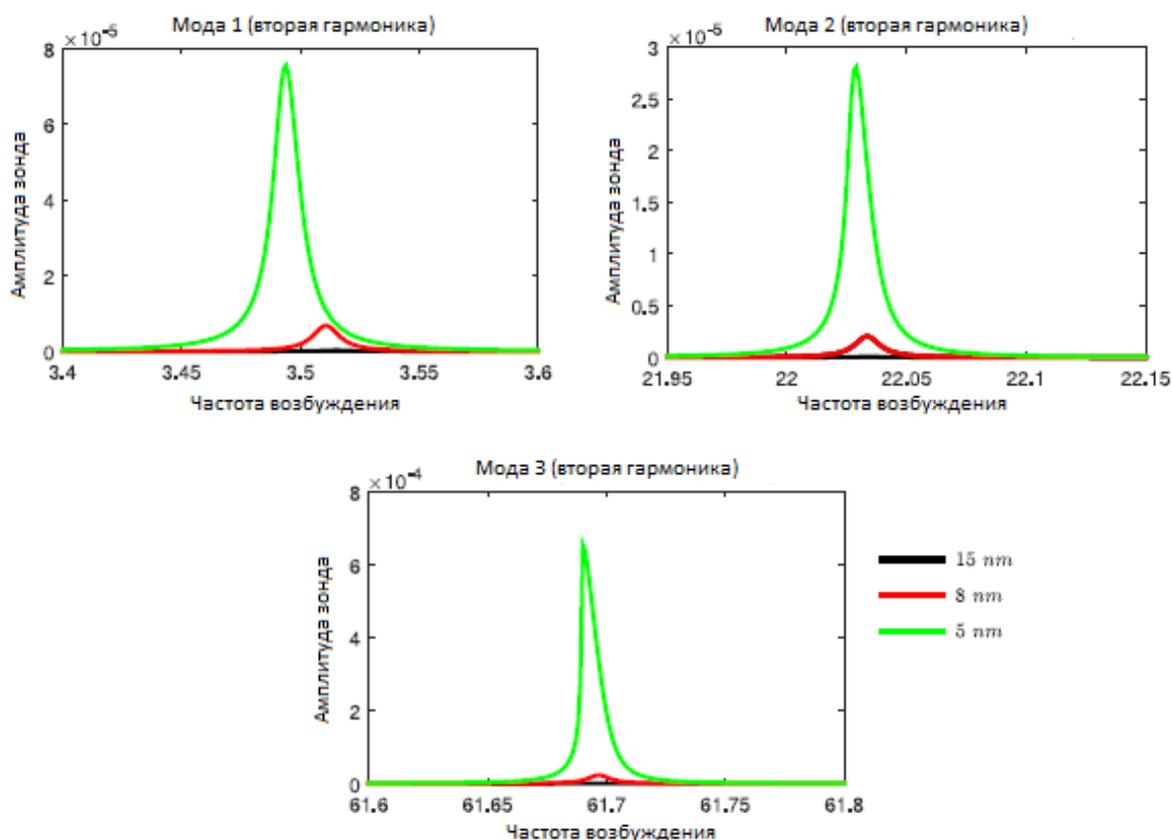


Рисунок 3 – Кривые частотной характеристики для второй гармоники [4]

Величина амплитуды для второй гармоники быстро увеличивается за счет уменьшения расстояния между острием и образцом. Существование высших гармоник в отклике обусловлено нелинейными взаимодействиями между зондом и образцом. Поскольку эта нелинейная сила возрастает с уменьшением начального расстояния между зондом и образцом, ожидаются большие амплитуды для второй гармоники на меньших расстояниях между ними. Острая чувствительность высших гармоник делает их подходящими сигналами для изучения топографии различных образцов [4].

Более того, этот метод не ограничивается только проблемой АСМ и может быть применен ко множеству нелинейных начально-краевых задач, с которыми сталкиваются вибрации, а также в других областях техники и физики. Данный метод позволяет обратить внимание на более высокие формы мод и высших гармоник, а также на возможной роли, которую эти сигналы могут играть для улучшения характеристик АСМ.

Список использованных источников:

1. Garcia R., Perez R. Dynamic atomic force microscopy methods / Surface Science Reports. – 2002. – Vol. 47. – P. 197–301.
2. Bahrami A., Nayfeh A.H. On the dynamics of tapping mode atomic force microscope probes / Nonlinear Dynamics. – 2012. – Vol. 70. – P. 1605–1617.
3. Bahrami A., Nayfeh A.H. Nonlinear dynamics of tapping mode atomic force microscopy in the bistable phase / Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation. – 2013. – Vol. 18. – P. 799–810.
4. Mahmoudi M.S., Ebrahimi A., Bahrami A. Higher modes and higher harmonics in the non-contact atomic force microscopy / International Journal of Non-Linear Mechanics. – 2019. – Vol. 110. – P. 33–43

МНОГОУРОВНЕВАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Букато А. В., Досова А. П.

Гременок В.Ф. – доктор физ.-мат.наук, профессор
Боднарь И.В. – доктор хим. наук, профессор

Пространственное разрешение атомно-силовой микроскопии зависит от размера кантилевера и кривизны его острия. Здесь описывается новая мультифункциональная техника функциональной визуализации, которая позволяет настраивать пространственное разрешение на месте. Данная техника может применяться к широкому спектру неоднородных материалов, устройств и интерфейсов. Пространственное разрешение результирующего изображения определяется d -зависимостью сигнала. Электростатические измерения с зондовой микроскопией Кельвина с открытым контуром показывают, что можно применять несколько силовых модуляций одновременно. Кроме того, этот метод может применяться к любой силе наконечника-образца, что показывает универсальность метода.

Развитие атомно-силовой микроскопии послужило катализатором значительного роста нанонауки и нанотехнологий за последние три десятилетия. В дополнение к визуализации топографии поверхности, атомно-силовая микроскопия послужила основой для разработки дополнительных методов сканирующего зонда, которые используют атомно-силовую микроскопию для измерения функциональных свойств материалов.

Здесь описывается общая техника для управления пространственным разрешением АСМ изображений путем изменения степенного закона зависимости измеряемого сигнала от расстояния. Этот метод гармонического перемешивания использует преимущество нелинейности взаимодействий наконечника с поверхностью для изменения d -зависимости обнаруженного сигнала. Таким образом достигается увеличения разрешения в два раза по сравнению с традиционными методами. Данная методика имеет потенциал для последующего использования в функциональной характеристике наноразмерных систем, от наноструктурированных солнечных элементов до металлических строительных блоков для нанофотоники и 2D гетеропереходов [1].

В методе гармонического перемешивания для атомно-силовой микроскопии пространственное разрешение контролируется выбором d -зависимости измеряемого сигнала, где d – это расстояние между зондом и образцом. Эта d -зависимость модифицируется путем смешивания гармоник колебаний кантилевера на одной (несущей) частоте, что также используется для методов обратной связи по топографии, при этом кантилевер колеблется на частоте равной первой собственной моде кантилевера, чтобы поддерживать устойчивое усредненное по периоду разделение наконечника-образца. Зависимость силы наконечника от образца в зависимости от времени может быть аппроксимирована как ряд Тейлора для среднего расстояния между наконечником и образцом. Поскольку силы наконечника-образца, как правило, являются нелинейными, члены ряда с более высоким коэффициентом n (степенью, в которую возводится значение d) имеют более резкую зависимость от d , чем члены с более низким n , где n индексирует ряд. Используя частоту обнаружения вблизи резонанса кантилевера, данный метод позволяет обнаруживать сигналы, генерируемые членами более высокого порядка ряда Тейлора. Выбор n определяет d -зависимость сигнала. Например, сигнал, генерируемый электростатической силой, следует степенному закону $d^{-(n+1)}$ при усилении n -м членом, важно отметить, что $n = 0$ соответствует традиционной Кельвин-зондовой силовой микроскопии. Метод гармонического перемешивания основан на изменении зависимости сигнала для управления пространственным разрешением. Обнаружено, что d -зависимость сигналов примерно соответствует предсказанным законам мощности: $n = 0$ и 1 показывают избыточный сигнал при больших расстояниях из-за паразитной емкости от кантилевера, которая не включена в модель; $n = 2$ и 3 показывают избыточный сигнал на малом расстоянии [2].

Соотношение между d -зависимостью сигнала и пространственным разрешением изображения рассчитывается с использованием приближения PFA. PFA моделирует острие как сферу радиуса R , пренебрегая конусом-зондом и кантилевером, и утверждает, что каждая небольшая область острия взаимодействует с ближайшей областью образца. Общая сила зогда - образца определяется путем интегрирования по вершине зонда. Чтобы определить пространственное разрешение сигнала, потенциальная граница моделируется как ступенчатая функция Хевисайда (см. Вспомогательную информацию). Расстояние, на котором происходит 80% изменения силы, то есть разрешение 10–90, используется для определения пространственного разрешения [3].

Считается, что разрешение может быть улучшено произвольно с использованием большого n , но с каждым увеличением разрешения происходит одновременное уменьшение движущей силы. Исследования показывают, что существует амплитуда колебаний, которая максимизирует сигнал для данного n и ближайшего подхода. Сканирование вблизи поверхности слегка демпфирует колебания, но изменения передаточной функции, особенно более высокие собственные моды, незначительны [3].

Альтернативный метод улучшения пространственного разрешения заключается в уменьшении радиуса острия. Поскольку пространственное разрешение пропорционально радиусу острия, когда d намного меньше R , уменьшение вдвое радиуса приводит к увеличению пространственного разрешения на 29% [4]. Однако часто бывает неудобно и иногда невозможно изменить датчик, а значит и радиус зонда, используемый во время сканирования, так как это легко может нарушить эксперимент. Также методы снижения радиуса острия ограничены определенными подложками, а радиус зонда с металлическим покрытием, типичный для электростатических измерений на воздухе, составляет более 20 нм [5].

При контрастности напряжения наблюдается сопутствующее уменьшение отношения сигнала к шуму в результате процедуры генерации сигнала, которая вдвое уменьшает движущую силу с каждым увеличением n . Однако при постоянной амплитуде колебаний значение минимального обнаруживаемого напряжения увеличивается на постоянную пропорцию для каждого увеличения n . При этом, увеличение больше, когда амплитуда колебаний меньше среднего расстояния [6].

Преимущество метода гармонического перемешивания состоит в том, что количество сигналов, усиливаемых единственной собственной модой кантилевера, ограничено только шириной полосы. Основной причиной развития данного метода для АСМ является необходимость улучшить разрешение электростатического потенциала поверхности, что особенно актуально в ситуациях, когда неоднородность напряжения напрямую не связана с топографией. Пространственное разрешение искусственно уменьшает автокорреляционную функцию при самых коротких расстояниях, одновременно увеличивая ее для немного больших расстояний. Самые маленькие пятна, которые могут быть точно разрешены этим методом, находятся между 20 и 50 нм [7].

Методика гармонического перемешивания позволяет исследовать поверхности в различных масштабах длины. так, когда установлено на низкое разрешение, есть возможность быстро сканировать относительно большую область благодаря высокой чувствительности к напряжению. Впоследствии заинтересовавшие области поверхности могут сканироваться с более высокими настройками пространственного разрешения.

Данная методика позволяет использовать преимущества высокой чувствительности и параметров высокого разрешения, что позволяет собирать информацию в нескольких масштабах длины с помощью одного зонда АСМ в одном эксперименте [8].

Ожидается, что другие силы, присутствующие в наноразмерном диапазоне, могут также контролироваться, например, силы Ван-дер-Ваальса, магнитные, фотоиндуцированные и электростатические силы [9].

Метод гармонического перемешивания для атомно-силовой микроскопии улучшает пространственное разрешение, изменяя d -зависимость сигнала, генерируемого силами зонда-образца и позволяет усиливать несколько сигналов одновременно. Поскольку метод гармонического перемешивания может применяться к силам, отличным от электростатической силы, предполагается, что он позволит лучше контролировать разрешение с помощью различных модулированных сил зонда и образца, критических для нанонауки, таких как оптические силы для спектроскопии и плазмонной визуализации, магнитная сила для хранения данных, и силы Ван дер Ваальса.

Список использованных источников:

1. Chawla, G., Solares, S. D. Mapping of Conservative and Dissipative Interactions in Bimodal Atomic Force Microscopy Using Open-Loop and Phase-Locked-Loop Control of the Higher Eigenmode / *Applied Physics Letters*. – 2011. – Vol. 99, № 7.
2. Garrett, J. L., Krayner, L. J. Effect of Lateral Tip Motion on Multifrequency Atomic Force Microscopy / *Applied Physics Letters*. – 2017. – Vol. 11, № 7.
3. Garrett J. L., Leite M. S., Munday J. N. Multiscale Functional Imaging of Interfaces through Atomic Force Microscopy Using Harmonic Mixing / *ACS Applied Materials & Interfaces*. – 2018. – Vol. 10. – P. 28850–28859.
4. Garrett J. L., Munday J. N. Fast, High-Resolution Surface Potential Measurements in Air with Heterodyne Kelvin Probe Force Microscopy / *Nanotechnology*. – 2016. – Vol. 27.
5. Santos, S., Guang, L. A Method to Provide Rapid in Situ Determination of Tip Radius in Dynamic Atomic Force Microscopy / *Review of Scientific Instruments*. – 2012. – Vol. 83.
6. Lai, C. Y., Perri, S., Santos, S. Quantitative Chemical Mapping of Surfaces with Sub-2 Nm Resolution / *Nanoscale*. – 2016. – Vol. 8. – P. 9688–9694.
7. Takeuchi, O., Ohrai, Y., Yoshida, S. Kelvin Probe Force Microscopy without Bias-Voltage Feedback / *Japanese Journal of Applied Physics*. – 2007. – Vol. 46. – P. 5626–5630.
8. Kou, L., Naitoh, Y. The Stray Capacitance Effect in Kelvin Probe Force Microscopy Using FM, AM and Heterodyne AM Modes / *Nanotechnology*. – 2013. – Vol. 24.
9. Gu K. L., Zhou Y., Morrison W. A. Nanoscale Domain Imaging of All-Polymer Organic Solar Cells by Photo-Induced Force Microscopy / *ACS Nano*. – 2018. – Vol. 12. – P. 1473–1481.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВ ПОКАЗАНИЙ ЦИФРОВЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск,
Республика Беларусь

Бык О. В., Жданович В. П.

Роллч О. Ч. – канд. техн. наук, доцент

В данной статье рассматривается процесс генерации векторных изображений показаний измерительных приборов для их распознавания и последующей обработки. Процесс распознавания можно условно представить как сравнение предварительно векторизованного исходного изображения с неким эталоном. Оптимальным алгоритмом сравнения является анализ корреляционной функции.

В современном мире, когда все объекты вокруг нас оцифровываются, задача распознавания образов становится как никогда актуальной. В частности, процесс снятия показаний приборов уверенно движется по пути автоматизации. Чтобы с наименьшей вероятностью ошибки производить анализ и расчёты, необходимо наиболее точно произвести распознавание, то есть использовать при этом оптимальный алгоритм.

Таким алгоритмом, который может обеспечить максимальную степень верного распознавания образа, является алгоритм, базирующийся на анализе корреляционной функции между распознаваемой цифрой измеренной величины и эталонной цифрой – идеальным векторным изображением. [1]

Векторное изображение в первом приближении является интеграцией математического задания формы контуров и распределения яркости. Основная цель при таком рассмотрении представляет собой векторизацию предложенного изображения (рисунок 1). Задача же состоит из нескольких стадий:

- 1) определение и выделение области расположения образа нужного объекта;
- 2) бинаризация и шумоподавление принятого образа;
- 3) описание и сегментация полученного образа нужного объекта с помощью математических зависимостей. [2]



Рисунок 1 – Фотография показаний прибора и векторизованные изображения

Бинаризацией называется представление в виде изображения, пиксели которого принимают только два значения – 0 или 1.

Сегментация представляет собой способ разделения сцены на «куски», с которыми проще работать. Границы сегментов должны соответствовать границам объектов. То есть в нашем случае это буквально разделение на отдельные цифры и знаки.

Наиболее подходящим алгоритмом является анализ корреляционной функции между набором эталонов и образом распознаваемого целевого объекта. Для формирования базы эталонных образов объектов используется векторный способ: форма данных объектов задается с помощью математических уравнений в полярной либо в декартовой системе координат. [1]

В корреляционном анализе уже заложен огромный потенциал, поскольку он уже используется в сферах статистики, векторной графики, цифровых сигналов, математического анализа и многих других. А также с помощью корреляционного оператора можно наиболее точно вычислить позицию распознаваемого объекта в поле зрения системы технического зрения и, в конечном итоге, сравнив с эталоном, распознать объект в потоке видеоданных.

Список использованных источников:

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – перевод с англ. – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Соффер В. А. Компьютерная обработка изображений. Ч. 2. Методы и алгоритмы / Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 3. – С. 110–121..
3. Никитенков В. Л., Поберий А. А. Бинаризация и сегментация отсканированного текста. / Вестник Сыктывкарского университета – Сыктывкар : Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, 2013. – №17 – 128 с.

СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СМАРТФОНОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Веретейко Е. П.

Пискун Г. А. – канд.техн.наук, доцент

Необходимость в большой производительности смартфона привела к модернизации систем охлаждения. Для решения данной проблемы компании вносят свои инновационные разработки. Наиболее эффективным способом охлаждения компонентов смартфона является жидкостная система охлаждения. В данном материале рассмотрены инновационные разработки и результаты использования данной системы охлаждения компании «Samsung».

Одним из популярных технических решений в смартфонах 2018-2019 годов стало использование систем водяного охлаждения — например, трубки с жидкостью стоят в смартфонах «Honor Note 10», «Xiaomi Black Shark» и «Samsung Galaxy Note 9». Впервые это было использовано в NEC Medias X в далеком 2013 году, в 2015 появились Lumia 950 и 950 XL 2015 с водяным охлаждением, позже такая система стояла в смартфоне «Samsung Galaxy S7». Но именно в тренд это оформилось только сейчас и связано со значительным ростом производительности чипов, наличием сопроцессоров для искусственного интеллекта и машинного обучения, увеличением тепловыделения и ростом требований к производительности лучших мобильных игр.

Системы водяного охлаждения в смартфонах (см. рис. 1) позволяют не только снизить температуру внутренних компонентов (а значит, и корпуса) под нагрузкой и не допустить дискомфорта перегрева, но также обеспечивают более стабильную производительность устройств при продолжительной игре и выполнении любых других ресурсоемких операций. Все дело в том, что контроллеры тепловыделения и энергопотребления могут снижать производительность процессора при продолжительной нагрузке и увеличении температуры, что негативно сказывается на пользовательском опыте. Достаточно несколько раз подряд провести тесты типа «AnTuTu» и сравнить полученные данные. Это станет отличной иллюстрацией того, как меняется производительность устройств в играх с продолжительными сессиями типа «Vainglory», «PUBG» или «WoT Blitz». Водяное охлаждение должно способствовать более эффективному отведению тепла и снижению температуры процессора. Компания «Samsung» делится секретами о том, как в смартфонах «Galaxy Note9» им удалось не просто установить водяное охлаждение, но также повысить его эффективность за счет новой системы водяного охлаждения с применением углеволоконных технологий – Water Carbon Cooling. Смартфон «Galaxy Note9» создан для пользователей, стремящихся повысить свою продуктивность, – он построен на базе новейших, самых высокопроизводительных чипов, имеет до 8ГБ памяти и оснащен батареей емкостью 4000мАч. При всей его высокой мощности требуется настоящий инженерный подход, чтобы обеспечить должное охлаждение компонентов смартфона, когда вы запускаете игры или работаете с ресурсоемкими многозадачными приложениями. Компания «Samsung» разработала инновационное решение для охлаждения Galaxy Note9 и представила принципиально новую систему водяного охлаждения с применением углеволоконных технологий – Water Carbon Cooling. Сперва жидкостное охлаждение часто использовали в мощных компьютерах, после оно пришло в домашние компьютеры, а теперь, с легкой подачи NEC, переходит в мобильные телефоны.



Рисунок 1 – Расположение системы водяного охлаждения в смартфоне

Проблема.

При создании телефонов, способных работать от батареи в течение всего дня и запускать игры как на игровых приставках, мы сталкиваемся с тем, что телефон ощутимо нагревается. Если смартфон нагревается слишком сильно, то срабатывает защита от перегрева (thermal throttling), и процессор автоматически снижает частоту своей работы, что приводит к потере производительности. Зависающие игры и медленная работа многозадачных приложений – две важных проблемы, решить которые помогает грамотно разработанная система охлаждения.

Цель.

При создании Galaxy Note9 в компании «Samsung» поставили перед собой сразу несколько целей: получить смартфон, который бы мог работать от батареи в течение всего дня, который можно было бы использовать в качестве обычного ПК при подключении к док-станции «Samsung DeX», и который позволял бы запускать игры с насыщенной графикой, такие как «Fortnite». Это означало, что смартфон должен быть оснащен батареей большой емкости и мощным процессором, а это, в свою очередь, предъявляло повышенные требования к системе охлаждения. Новая система охлаждения должна была работать быстрее и эффективнее, чем системы предыдущих поколений.

Идея.

В водяной системе охлаждения на смартфонах «Galaxy S7» применялся радиатор пористого типа (porous thermal spreader), наполненный водой, которая поглощает тепло, и, превращаясь в пар, передает тепло по трубке (см. рис. 2). После того, как тепло рассеивается, пар снова конденсируется в воду. Эта система послужила прототипом для водяного охлаждения «Water Carbon Cooling», которое используется в Galaxy Note9, однако новая система стала более комплексной и эффективной.



Рисунок 2 – Водяная система охлаждения смартфона «Galaxy S7»

Решение.

Первоначально в системе использовалось два материала термоинтерфейсов (Thermal Interface Materials, TIM), один из которых был выполнен из углеволокна с высокой теплопроводностью и был предназначен для отвода тепла от процессора. Новое решение заключалось в добавлении слоя меди между этими двумя материалами, что позволило передавать еще больше тепла между ними, чтобы потом обеспечить его более эффективное рассеяние. В Samsung разработали более широкий радиатор охлаждения объемом 350 кубических миллиметров по сравнению с 95-мм радиатором «Galaxy S9», что позволило рассеивать тепло через большую площадь поверхности.

Результат.

Благодаря улучшенной системе охлаждения «Water Carbon Cooling», смартфон «Galaxy Note9» способен эффективно рассеивать тепло, генерируемое его процессором. За счет более широкого радиатора охлаждения и улучшенного термоинтерфейса, выполненного из углеволокна, система охлаждения хорошо справляется с отводом тепла с процессора на поверхность устройства. Это позволяет непрерывно использовать смартфон в режиме максимальной производительности. В сравнении с Galaxy Note8, обновленная система охлаждения обладает втрое большим теплопоглощением и в 3.5 раза более высокой теплопроводностью.

Список использованной литературы:

1. https://www.iguides.ru/main/gadgets/kak_rabotaet_vodyano_ohlazhdenie_v_smartfonakh.
2. <https://econet.kz/articles/6565-suschestvuet-smartfon-s-zhidkostnym-ohlazhdeniem>.
3. <https://hi-tech.mail.ru/news/leap-heat-pipe>.
4. <https://4pda.ru/2018/09/06/353384/>.

ИЕРАРХИЯ КОНСТРУКТИВНОГО ПОСТРОЕНИЯ РЭС С ПОЗИЦИЙ АНАЛИЗА ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Вериго К. А.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

В статье приводится, а также объясняется иерархия конструктивного построения радиоэлектронных систем с позиции анализа тепловых характеристик элементов, входящих в состав данных систем.

Конструктивное построение радиоэлектронных систем (РЭС) является сложным по своей структуре и требует применения иерархического подхода для получения тепловых характеристик отдельных электрорадиоэлементов (ЭРЭ). Показанный на схеме 0-й уровень иерархии отражает совокупность электрорадиоэлементов (ЭРЭ), информация о тепловых режимах которая должна быть получена в итоге теплофизического анализа РЭС и моделирования. Именно эта информация необходима для детальной проработки проекта РЭС на основе комплексных расчетов [1].

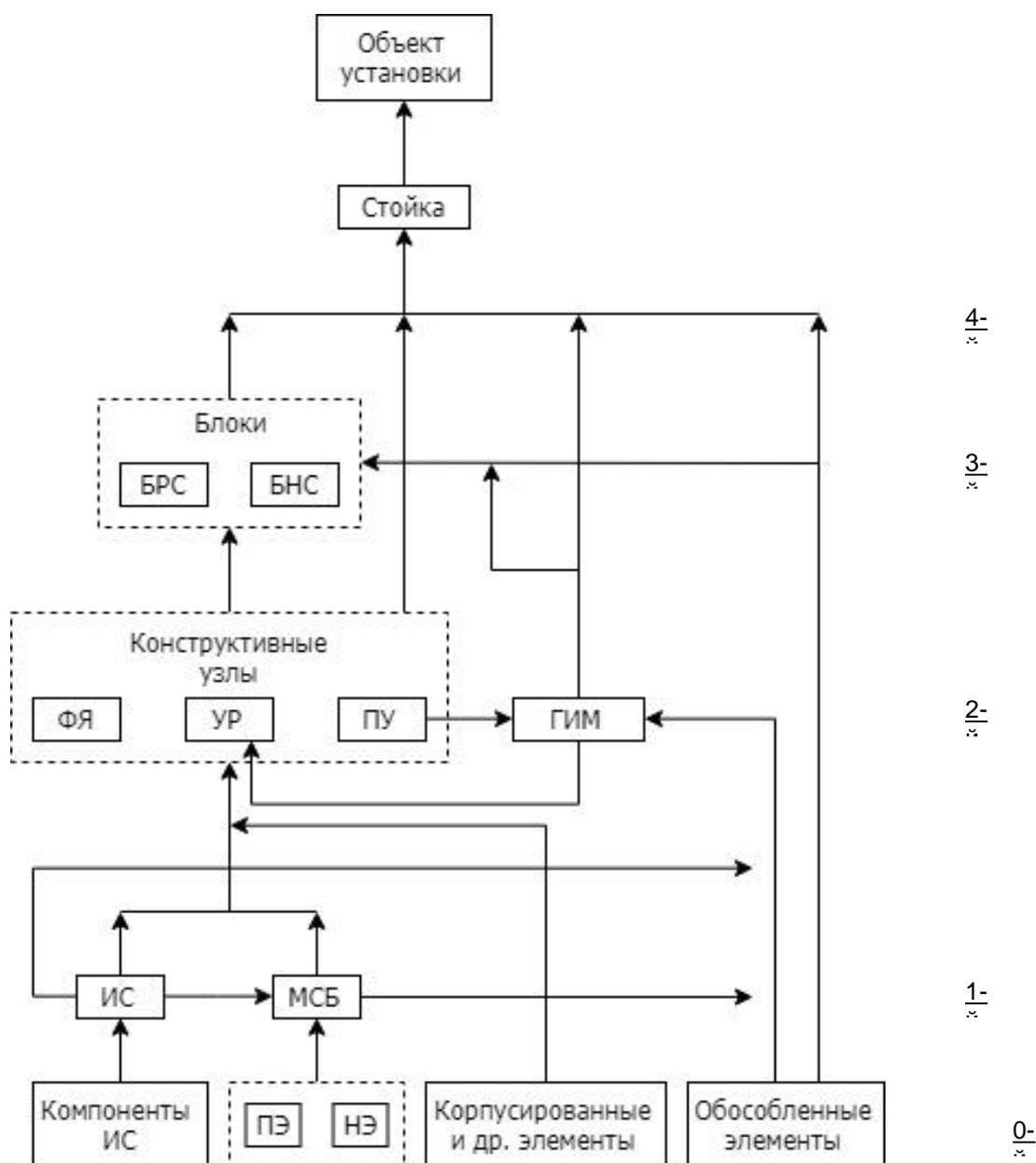


Рисунок 1 – Схема иерархического конструктивного структурообразования РЭС с точки

зрения исследования их тепловых характеристик

В общем случае на нулевом уровне иерархии находятся компоненты интегральных схем (ИС) – интегральные резисторы и конденсаторы, полупроводниковые структуры; пленочные и навесные элементы (ПЭ, НЭ) микросборок (МСБ). Множество «корпусированных элементов» образуют ЭРЭ, традиционно устанавливаемые на печатные платы, индуктивные элементы малой и средней мощности, реле, устройства функциональной электроники (линии задержки, резонаторы, пьезотрансформаторы и т.п.). К множеству обособленных элементов относятся элементы, автономно устанавливаемые в конструкциях РЭС высших уровней иерархии: индуктивные элементы (как правило, большой мощности), фильтры, блоки конденсаторов большой емкости, контактно-коммутационные изделия, волоконно-оптические устройства и др.

В первый уровень иерархии входят изделия микроэлектроники – микросборки и интегральные схемы, для которых, в случае их разработки в рамках создаваемого РЭС, выполняется процедура теплофизического моделирования и проектирования.

Если же в проектируемой РЭС применяются ранее разработанные МСБ и ИС, для которых существуют технические условия (ТУ), то для них не выполняется процедура теплофизического проектирования, и их в этом случае можно отнести к нулевому уровню иерархии. При этом в процессе теплофизического проектирования на таких элементах обеспечивается необходимая температура, исходя из требований ТУ и ряда других ограничений.

Второй уровень иерархии образуют конструктивные узлы, представляющие собой типовые базовые конструктивы: функциональные ячейки (ФЯ), узлы радиаторов, печатные узлы (ПУ). К данному уровню относятся также микроблоки, гибридно-интегральные модули.

Третий уровень иерархии образуют блоки, которые можно разделить с точки зрения теплофизического анализа на блоки с регулярной внутренней компоновочной структурой (блоки кассетной, этажерочной и других подобных конструкций) и блоки с нерегулярной структурой, блоки нетипового конструктивного исполнения (блоки вторичного электропитания, блоки приемно-передающей аппаратуры и т. п.).

Типовым конструктивом четвертого уровня иерархии является стойка (шкаф и др.) - несущая конструкция, предназначенная для установки в нее блоков, приборов и т. д. Завершает схему объект установки РЭС – пятый уровень иерархии.

Представленная на рис. 1 схема по своей структуре позволяет отразить этапы (на схеме уровни иерархии) теплофизического анализа, которые могут выполняться как по нисходящему, так и по восходящему алгоритмам. При этом обозначения элементов схемы следует рассматривать как обобщенные понятия, характеризующие некоторые множества соответствующих моделей тепловых процессов, на основе которых проводится теплофизическое проектирование.

При проектировании РЭС тепловые процессы должны анализироваться на всех иерархических уровнях от интегральных микросхем и микросборок до стоечной конструкции.

Выбор способа охлаждения для каждого уровня конструктивной иерархии РЭС должен осуществляться с учетом возможности отвода тепловой энергии и наличия фоновых перегревов на более высоком уровне иерархии и в связи с этим, целесообразно ввести анализ тепловых процессов РЭС, начиная с верхних иерархических уровней, т. е. по нисходящей схеме. В этом случае, при переходе на более низкий иерархический уровень можно получать достоверную информацию о тепловых воздействиях (граничных условиях, а для нестационарного режима и краевых условиях) на анализируемую конструкцию со стороны конструктивов более высоких их уровней иерархии [2].

Список использованных источников:

1. Батищев Д.И., Львович Я.Е., Фролов В.Н. Оптимизация в САПР: Учебник-Воронеж: Издательство ВГУ, 1997. - 416с.
2. Шалумов А.С. Информационная технология ранних этапов проектирования конструкций РЭС с учетом внешних механических воздействиях: Дисс. докт. техн. наук.-М.: МГИЭМ, 1999.

ФОРМИРОВАНИЕ КРИТЕРИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭРЭ С УЧЁТОМ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Вериго К. А.

Алексеев В.Ф. – канд. техн. наук, доцент

В статье формируются критерии для оптимального размещения электрорадио элементов на печатных узлах с учетом тепловых полей данных элементов. Обосновываются достоинства и недостатки данных критериев.

Основная цель, которая ставится в процессе размещения элементов - это создание наилучших условий для последующей трассировки соединений схемы. Она же определяет стратегию выбора формального критерия оптимизации. Однако из-за условности разделения задач размещения с учетом излучаемых тепловых полей ЭРЭ и трассировки построить подобный критерий, достаточно точно отражающий условия прокладки трасс на печатном узле, очень трудно.

На практике задачу размещения элементов с учетом теплового режима удобно решать, выбирая в качестве дополнительного один из критериев и накладывая ограничения на значения другого критерия.

Для этого при решении указанных задач в качестве одной из критерия оптимизации, выбирается, например, один из следующих критериев:

- среднее значение температуры элементов;
- среднее квадратическое отклонение температур элементов от их среднего значения;
- максимальная температура элементов.

Критерии трассировки соединений – это прежде всего различные приближённые оценки тех интегральных параметров трассировки, изменение которых косвенно характеризует условия её проведения при заданном размещении элементов на печатной плате (ПП). К таким параметрам относятся: суммарная длина соединений на ПП; количество слоев в ПП; суммарная площадь областей размещения цепей; число трасс, длина которых больше заданной; наибольшая длина соединительной трассы на ПП; число переходов трасс из одного слоя в другой; число соединений простейшей конфигурации и т.д.

Основное достоинство подобных критериев – простота расчета при относительно высоком качестве получаемого решения. Недостаток – тенденция к стягиванию групп сильно связанных между собой элементов в минимальные области на ПП, что затрудняет их последующую трассировку.

Анализируют увеличение суммарной длины связей по сравнению с оптимальными значениями. Если это увеличение длины превышает предельно допустимые значения, то соответствующие варианты размещения отвергаются. После оптимизации размещения по тепловым требованиям можно провести улучшение критерия за счет перестановок элементов с достаточно большими мощностями, что не оказывает существенного влияния на тепловой режим. Если число установочных позиций превышает число размещаемых элементов, то эффективным способом улучшения теплового режима при размещении является увеличение расстояний между элементами с большой мощностью за счет пропуска свободных мест между ними.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что информация, получаемая на этапе принятия проектных решений при учёте тепловых полей, играет важную роль в процессе синтеза схем и конструкций проектируемых радиоэлектронных систем.

При этом для качественной проработки проекта с целью учета взаимосвязи физических процессов, позволяющей выработать направления для обеспечения требуемого уровня надежности РЭС, разработчику необходимо владеть информацией о распределении тепловых полей до уровня отдельных элементов [1,2].

Потребность в данной информации особенно остро стоит на ранних этапах разработки РЭС.

Список использованных источников:

1. Брагин Д.М. Автоматизированное размещение элементов на печатной плате с учётом тепловых полей //Современные проблемы информатизации и моделирования и программирования. Сборник научных трудов. Выпуск 12. Издательство «Научная книга». 2006г. с. 266-267.
2. Кофанов Ю. Н. Автоматизация проектирования РЭС. Топологическое проектирование печатных плат: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / Ю. Н. Кофанов, А. В. Сарафанов, С. И. Трегубов. - М.: Радио и связь, 2001г.-220 с.

СОБСТВЕННЫЕ ШУМЫ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ ДВИЖЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛНАХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Вёрстов В. С. Муха А. В. Аляшевич Н.

Галузо В. Е. – канд. техн. наук, доцент

В докладе рассмотрены шумы, возникающие в чувствительном элементе твердотельных датчиков движения на объемных (ОАВ) и поверхностных акустических волнах (ПАВ), а именно шумы звукопровода, вызванные тепловыми колебаниями кристаллической решетки материала звукопровода, тепловые шумы приемного преобразователя, встречно-штыревого преобразователя (ВШП) и шумы предварительных усилителей. Проведены аналитические и расчетные оценки вышеупомянутых напряжений электрических шумов, а также изучены зависимости величины напряжения этих шумов от различных параметров звукопровода и приемного преобразователя акустических волн.

Собственный шум твердотельных датчиков движения на ПАВ, также, как и твердотельных датчиков движения на ОАВ, складывается из:

- тепловых шумов кристаллической решетки звукопровода;
- тепловых шумов пьезоприемника акустических волн;
- шумов предварительного усилителя.

В настоящем докладе выполнены аналитические и расчетные оценки этих шумовых составляющих для твердотельных датчиков движения на ПАВ.

1) Тепловой шум кристаллической решетки звукопровода;

Физика возникновения шумовых сигналов в звукопроводах объемных и поверхностных акустических волн, связанных с тепловыми колебаниями кристаллической решетки звукопровода при распространении в нем акустической волны, идентична.

Верным будет предположение о том, что порядок величины шумового сигнала, связанного с тепловыми колебаниями кристаллической решетки звукопровода при распространении ПАВ будет равен порядку величины электрического напряжения шумового сигнала звукопровода на объемных акустических волнах.

2) Тепловой шум ВШП;

Наиболее эффективным и распространенным устройством для возбуждения и приема поверхностных акустических волн является встречно-штыревой преобразователь. В упрощенном виде он представляет собой совокупность параллельных металлических электродов, имеющих периодическую пространственную структуру и размещенных на поверхности пьезоэлектрической подложки (звукопровода).

Расчетные оценки значений электрических напряжений тепловых шумов ВШП выполнены по формуле Найквиста. При этом активная составляющая выходного сопротивления встречно-штыревого преобразователя определяется с помощью методов импульсного отклика и анализа эквивалентной схемы ВШП с учетом нахождения эквивалентной емкости пары электродов [1].

Напряжение электрических шумов ВШП, выполненных из ниобата лития У-среза, значительно меньше, чем напряжение электрических шумов ВШП из пьезокварца ST-среза, что связано с более высоким коэффициентом электромеханической связи.

Из анализа следует, что напряжение электрических шумов ВШП можно уменьшить следующими способами:

- повысив рабочую частоту преобразователя;
- сузив полосу пропускания приемной аппаратуры;
- увеличив количество пар электродов ВШП;
- увеличив величину перекрытия электродов (апертуру);
- снизив температуру окружающей среды.

3) Шумы приемного устройства;

Шумы приемного устройства определяется в первую очередь шумовыми свойствами приемного усилителя. Шумовые свойства усилителей характеризуются коэффициентом шума, который определяется на заданной частоте входного сигнала при одинаковых температурных условиях на входе и выходе каскада как отношение полной мощности шумов на выходе к части, создаваемой за счет их усиления.

Шумы предварительного усилителя можно минимизировать путем выбора современного усилителя, оптимизированного для использования в определенных условиях и системах.

Анализ показывает, что на данный момент лучшими шумовыми характеристиками из таких усилителей обладают модели серии AD 8331, AD 8332, AD 8334 от Analog Devices [2]. Эти усилители оптимизированы для использования в ультразвуковых системах и являются сверхмалощумящими

усилителями с регулируемым коэффициентом усиления, с предусилителем и программируемым входным сопротивлением, имеют один, два и четыре канала, соответственно, и применяются в качестве маломощных усилителей на частотах до 120 МГц.

Согласно спецификациям производителя, спектральная плотность сигнала шума короткого замыкания таких маломощных усилителей составляет 0,74 нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$, а в режиме холостого хода величина шум составляет 2,5 пА/ $\sqrt{\text{Гц}}$. Эти значения шумовых сигналов значительно меньше значений информативного полезного сигнала, пропорционального угловой скорости вращения, воспринимаемых приемными преобразователями объемных и поверхностных волн.

Таким образом, при грамотном подходе к выбору предварительного усилителя для твердотельного датчика движения на акустических волнах собственные шумы датчиков определяются в большей степени шумами тепловых колебаний кристаллической решетки материала звукопровода и тепловыми шумами приемного преобразователя и не ограничивается шумом предварительного усилителя.

По результатам проведенных аналитической и расчетной оценок сделан вывод, что величина собственных шумов чувствительных элементов датчиков движения на акустических волнах определяется в большей степени суммой тепловых шумов колебаний кристаллической решетки звукопровода и приемного пьезопреобразователя.

По результатам проведенных расчетов даны следующие предложения по уменьшению собственных шумовых сигналов твердотельного датчика движения на акустических волнах:

Напряжение электрических шумов звукопровода может быть уменьшено с помощью следующих мер:

- повышение рабочей частоты;
- сужение эффективной полосы пропускания;
- выбор оптимального материала для изготовления звукопровода;
- работа в условиях пониженных температур окружающей среды.

Напряжение электрических шумов приемного преобразователя может быть уменьшено с помощью следующих мер:

- повышение рабочей частоты преобразователя;
- сужение эффективной полосы пропускания;
- увеличение диаметра пьезоприемника для датчика на ОАВ либо увеличение апертуры и количества пар электродов ВШП для датчика на ПАВ;
- выбор оптимального материала для изготовления приемного преобразователя;
- работа в условиях пониженных температур окружающей среды.

Шумы усилителя также могут быть минимизированы путем выбора современного сверхмаломощного усилителя с регулируемым коэффициентом усиления, с предварительным усилителем и программируемым входным сопротивлением, оптимизированным для применения в ультразвуковых системах.

Список использованных источников:

Горышник Л.Л., Кондратьев С.Н. / Возбуждение поверхностных электроакустических волн электродными преобразователями. // «Радиотехника и электроника», 1974, т. XIX № 8, 1719 - 1727.
www.analog.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ПОРТАТИВНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск,
Республика Беларусь

Вознюк А.Д.

Полозков Ю.В. – канд. техн. наук, доцент

Анализ возможностей применения современных портативных устройств для диагностики заболеваний. Метод фотоплетизмографии для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Датчики оксиметрии и их применение для диагностики заболеваний.

В наше время, тенденция к миниатюризации приводит к появлению небольших устройств, повышающих качество жизни человека. Все большую популярность набирают носимые на руке портативные устройства или «умные часы». Многие модели снабжены датчиками, способными измерять пульс и давление человека. Актуальный на сегодняшний день вопрос – насколько точные и полезные данные можно получить, используя подобные устройства. Особенно интересна в данном вопросе возможность определения заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Наиболее распространенным способом измерения пульса и давления является фотоплетизмография. Это метод регистрации кровяного потока с использованием источника инфракрасного или светового излучения и фоторезистора или фототранзистора. Фоторезистор меняет сопротивление в зависимости от количества поглощенного света. Чем больше кровяной поток, тем меньше света поглощается в тканях организма, соответственно больше света приходит на фоторезистор [1]. Фотоплетизмограмма позволяет измерять объёмный пульс крови, вызванный периодическим изменением кровяного объёма при каждом ударе сердца, частоту сердцебиения, вариабельность сердечного ритма.

Эти данные могут быть действительно полезны и диагностически значимы. Выявление нерегулярного ритма сердца, наличия замедленного или ускоренного ритма в комплексе с временем суток и физической активностью пользователя могут послужить основой для проведения более серьезных исследований и способствовать выявлению серьезных заболеваний на ранних стадиях.

Преимущества подобных устройств заключается в том, что они, как правило, синхронизируют свои данные с другими устройствами и сохраняют их на удаленных хранилищах, что предотвращает возможную потерю данных. Соответственно, они могут не только анализировать текущие показатели, но и отслеживать изменения в динамике на протяжении продолжительных периодов.

Некоторые современные устройства снабжены датчиком оксиметрии. С помощью него, они могут измерять насыщенность крови кислородом. Подобные сенсоры состоят из двух частей: светоизлучающих диодов и детектора света (фотодетектора). Световые лучи проходят через кожу. Кровь и ткани поглощают определенное количество света, излученного датчиком, которое зависит от степени насыщения гемоглобина крови кислородом. Фотодетектор, в свою очередь, улавливает свет, прошедший через ткани, а устройство рассчитывает показатели организма.

Содержание кислорода в крови также является важным показателем, потому что позволяет в некоторых случаях выявить такие заболевания, как астма, порок сердца, анемия, пневмония или синдром внезапного апноэ [2].

Таким образом, современные портативные устройства, предназначенные для оценки и контроля физического состояния человека, действительно могут помочь диагностировать заболевания на ранней стадии, хотя и не могут являться основным источником данных для постановки диагноза из-за достаточно серьезной погрешности метода фотоплетизмографии.

Список использованных источников:

1. Combatalade, D. (2009). Basics of heart rate variability applied to psychophysiology. Montreal, Canada: Thought Technology Ltd.
2. Ю. С. Александрович, В. И. Гордеев, К. В. Пшениснов. Неотложная педиатрия. Учебное пособие. — СпецЛит, 2010.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ГЕОЛОКАЦИИ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск,
Республика Беларусь

Вознюк А. Д.

Полозков Ю. В. – канд. техн. наук, доцент

Исследование содержит информацию по оптимизации алгоритмов определения местоположения для городской среды. ССН – спутниковая система навигации. ОСШ – отношение сигнал/шум.

Спутниковая система навигации – система, предназначенная для определения местоположения (географических координат) наземных, водных и воздушных объектов. ССН также позволяют получить скорости и направления движения приёмника сигнала. Кроме того, могут использоваться для получения точного времени. Такие системы состоят из космического оборудования и наземного сегмента (систем управления). В настоящее время только две спутниковые системы обеспечивают полное и бесперебойное покрытие земного шара — GPS и ГЛОНАСС.

Основной принцип использования системы — определение местоположения путём измерения моментов времени приёма синхронизированного сигнала от навигационных спутников антенной приемника.

Для определения трехмерный координат, нужно иметь 4 уравнения, вида:

$$|r - a_j| = c(t_j - \tau), \text{ где}$$

r – неизвестный радиус-вектор приемника,

a_j – радиус-вектор спутника,

c – скорость света,

t_j – момент времени приема сигнала по часам приемника.

τ – неизвестный момент времени синхронного излучения сигнала всеми спутниками по часам приемника.

Несмотря на то, что изначально ССН разрабатывались в военных целях, в наш время такие системы может использовать каждый человек на планете. Приемники сигнала встраиваются практически в любое мобильное устройство. Типичные примеры использования ССН в повседневной жизни – определение своего местоположения на карте, осуществление навигации по незнакомой местности, отслеживание уровня физической активности человека.

Среднеквадратичное значение погрешности ССН составляет 13,1 метров [1]. Несмотря на это, в городских условиях точность определения местоположения оставляет желать лучшего из-за способности радиоволн отражаться от зданий. Погрешность определения местоположения в городских условиях может достигать 50 и более метров.

Существует комплексный способ повышения точности определения местоположения в городской среде, являющийся исключительно программной доработкой и использующий для повышения точности трехмерные карты и параметр отношения сигнал/шум [2]. Способ основан на утверждении, что, если ОСШ высок, значит скорее всего линия прямой видимости чиста. Если же ОСШ низок, возможно сигнал затенен.

Для каждого вероятного местоположения, производится трассировка лучей до спутника, что в результате позволяет составить тепловую карту позиций. Так же, используя ССН, можно определить скорость, с которой движется приемник, что в свою очередь, позволяет сделать еще ряд предположений. Например, если приемник движется со скоростью 60 км/ч, можно сделать предположение, что он движется по дороге, соответственно, его местоположение можно связать с ближайшей дорогой на карте.

Таким образом, можно сделать вывод, что неточность определения местоположения с помощью спутниковых систем навигации в городской среде можно улучшить, добавив в алгоритм приемника ряд предположений, учитывающих трехмерные карты местности и отношение сигнал/шум.

Список использованных источников:

1. Анучин О.Н., Емельянец Г.И. Интегрированные системы ориентации для морских подвижных объектов / Под ред. В. Г. Пешехонова. — 2-е изд. — СПб.: ГНЦ РФ-ЦНИИ «Электроприбор», 2003. — С. 160—161. — 390 с.

2. Переосмысление GPS: Разработка системы позиционирования нового поколения в Uber [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/353978/>

КОНСТРУКЦИЯ ТРЕНЧ МОП ДИОДА ШОТТКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Володин И. А., Моковский В. А.

Петлицкая Т. В. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время тенденция к уменьшению габаритов и массы радиоэлектронных устройств требует совершенства изделий полупроводниковой техники, в том числе и диодов Шоттки. Диоды Шоттки VT2045BP, VT4045BP, VT4045C фирмы Vishay Intertechnology изготовлены по субмикронной ТРЕНЧ МОП технологии и очень востребованы на рынке изделий микроэлектроники.

Диодами Шоттки называют структуры, использующие выпрямляющие свойства контакта металл–полупроводник. По сравнению с обычными $p-n$ переходами диоды Шоттки отличаются рядом преимуществ: высокое быстродействие, обусловленное переносом заряда только электронами, а также меньшее падение напряжения при прямом смещении, обуславливающее меньшие потери мощности. По данным причинам диоды Шоттки нашли широкое распространение, как в качестве быстродействующих элементов цифровых интегральных микросхем, так и в качестве выпрямительных структур [1]. Структура традиционного диода Шоттки представлена на рисунке 1.

Диоды с барьером Шоттки получают нанося металл непосредственно на кремний, легированный донорной примесью. При равномерно легированных эпитаксиальных слоях степень легирования должна быть достаточно низкой, чтобы барьер не оказался проницаемым для туннелирующих электронов. Используют различные высоты барьеров шоттки, получать которые можно, применяя разные металлы и (или) проводя под диод Шоттки мелкую n^+ -ионную имплантацию, понижающую высоту барьера [2].

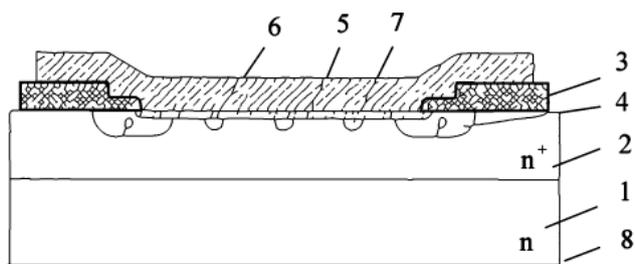


Рисунок 1 – Структура диода Шоттки:

1 – подложка; 2 – эпитаксиальный слой; 3 – слой SiO_2 ; 4 – охранный слой; 5 – барьер Шоттки; 6 – металлизация анода; 7 – диффузионные области p -типа; 8 – металлизация катода.

Диоды на основе перехода «металл–полупроводник», описанные теоретически Вальтером Шоттки в 1930-е годы, сегодня применяют там, где необходимы их эффективные электрические параметры, такие как малое падение напряжения на переходе (V_F) и быстрое переключение (t_{RR}).

Основной недостаток диодов Шоттки связан с относительно высоким током утечки. Ток утечки обычно измеряется в микроамперах (10^{-6} А) для небольших диодов Шоттки и может достигать нескольких миллиампер (10^{-3} А) для более мощных диодов. По сравнению с диодами Шоттки у обладающих малой утечкой диодов с $p-n$ -переходом («полупроводник – полупроводник») этот параметр находится в диапазоне наноампер (10^{-9} А), а более мощные диоды имеют ток утечки в несколько микроампер.

В устройствах с батарейным питанием, таких как смартфоны, планшеты и смарт-часы, этот недостаток диодов Шоттки сокращает срок работы от аккумуляторной батареи. Для решения проблемы использовались транзисторы на основе эффекта Шоттки – с таким же низким прямым напряжением на переходе, но с меньшим током утечки. В отдельных случаях такой подход был успешным, но приходилось жертвовать другим важным параметром диодов Шоттки – быстрым временем переключения. Возникали дополнительные сложности и в процессе изготовления приборов, так как нужно было использовать более сложные технологии КМОП.

Продолжаются исследования по созданию диодов Шоттки с использованием технологии *Trench*, которые найдут применение в ограниченных по энергоресурсам устройствах. С учётом того, что диоды типа *Schottky Trench* уже широко используются в энергоёмких устройствах промышленного назначения, *ON Semiconductor* расширяет возможности этой технологии и для области малых энергий, выпуская усовершенствованные диоды Шоттки для светодиодного освещения, систем батарейного электропитания и беспроводной зарядки.

Новое семейство диодов небольшой мощности с использованием технологии *Trench* обладает небольшими V_F и t_{RR} (как у диодов Шоттки) и обеспечивает низкий ток утечки, который сопоставим с током утечки обычных диодов, близких по быстродействию к диодам Шоттки. Отличительный признак диодов малой мощности *Schottky Trench* – сочетание низких V_F и I_R , необходимое для оптимизации рассеиваемой мощности в энергочувствительных приборах. Эта технология позволяет инженерам использовать ее преимущества в ограниченных по энергоресурсам приложениях; например, в беспроводных зарядных устройствах [4].

Результаты исследования конструкции следует, что диоды Шоттки VT2045BP, VT4045BP, VT4045C изготовлены по ТРЕНЧ МОП технологии. В пределах технологического разброса, ширина канавки и ширина «гребня» составляет порядка 0,7 мкм, глубина канавки от 1,2 до 1,3 мкм. Типовая структура диода Шоттки VT4045BP на рисунке 2.

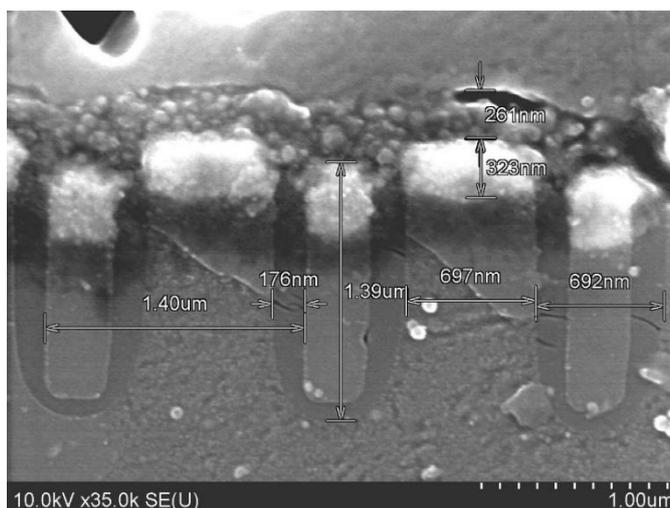


Рисунок 2 – Типовая структура диода Шоттки VT4045BP

Материалом барьерного металла является никель, «перемешанный» с кремнием (силицид никеля). Следует отметить, что в никеле отсутствует ванадий, который снижает высоту барьера Шоттки, что нежелательно. Поверх барьерного металла расположен слой хрома, толщиной порядка 0,2 мкм, который выполняет функцию диффузионного барьера. Далее расположен адгезионный слой титана и верхний слой металлизации (алюминий и серебро). Металлизация планарной (и обратной) стороны принципиально от металлизации, используемой в диодах Шоттки ОАО «ИНТЕГРАЛ»-управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ». В диоде Шоттки VT4045BP канавок не обнаружено. Анализ элементного состава диода Шоттки VT4045BP представлен на рисунке 3.

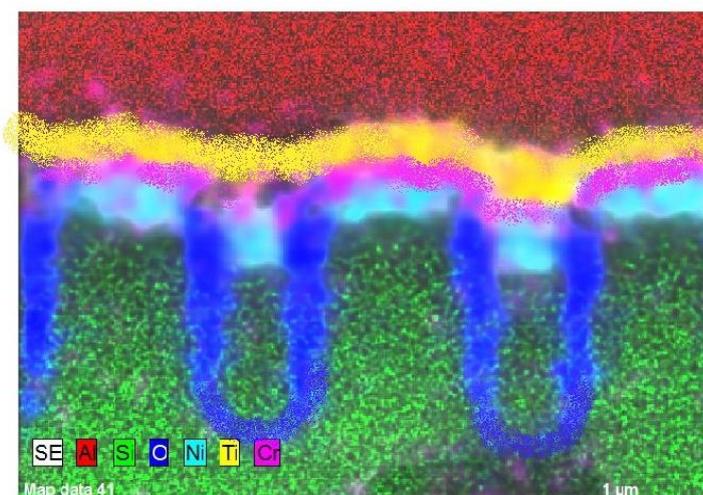


Рисунок 3 – Анализ элементного состава диода Шоттки VT4045BP

Список использованных источников:

1. Технология интегральной электроники: учебное пособие по дисциплине «Конструирование и технология изделий интегральной электроники» для студентов специальностей «Проектирование и производство РЭС», «Электронно-оптические системы и технологии» / Л.П. Ануфриев, С.В. Бордусов, Л.И. Гурский [и др.]; / Под общ. ред. А.П. Достанко и Л.И. Гурского. – Минск: «Интегралполиграф», 2009. – с.: ил.
2. Коледов Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1989. – 400 с.: ил.
3. Prediction of Schottky Barrier in Electronic Devices [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.materialsdesign.com/appnote/prediction-schottky-barrier-electronic-devices#nref:1>.
4. Не пора ли прощаться с диодами Шоттки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.terraelectronica.ru/news/5282>.

РАЗВИТИЕ ТЕРМОИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Второв А. В., Делендик Е. Г.

Пискун Г. А. – канд. техн. наук, доцент

Из года в год неуклонно растут вычислительные мощности и, как следствие, тепловыделение центральных и графических процессоров, чипсетов материнских плат и других компонентов ПК. Конечно, производители принимают адекватные меры – улучшают охлаждение тех или иных узлов компьютера, придумывая новые конструкции кулеров, внедряя в массы водяное охлаждение. Яркий тому пример – нынешняя «эпоха суперкулеров», которая поражает воображение шедеврами инженерного искусства из меди, алюминия и тепловых трубок, но немалую роль играет в охлаждении системы - термоинтерфейс.

Хорошая система охлаждения – залог эффективного отвода тепла, тишины и возможности разгона, но влияние термоинтерфейса нельзя недооценивать. К настоящему дню кулеры достигли такого уровня развития, когда ждать качественного скачка не приходится, а преимущество новой модели выливается в 1—2 (реже — 3) градуса Цельсия, а то и вовсе отсутствует. Поэтому, как вы наверняка понимаете, пренебрегать эффективностью термопасты, благодаря которой иногда можно отыграть больше градусов, чем заменой самого кулера, не стоит.



Рис 1. Пример кулера.

Схематично отвод тепла от греющегося компонента (например, центрального процессора) можно изобразить так: «процессор – термоинтерфейс – система охлаждения» (кстати, теплорассеивающая крышка современного процессора контактирует с ядром через тонкий слой все того же термоинтерфейса). В общем случае, поверхности крышки процессора и основания радиатора кулера (процессорного охладителя) не являются идеально гладкими. И там, и там, могут содержаться микротрещины, неровности, шероховатости [2]



Рис 2. Заполнения микротрещин теплопроводящей пастой

Теплопроводность воздуха гораздо хуже, чем теплопроводность металлов. Следовательно, подобные изъяны уменьшают эффективность теплоотвода.

Выделяют четыре основных вида термоинтерфейса:

- 1) Теплопроводящая паста представляет собой вязкое вещество, которое не проводит электричество, достаточно легко наносится.
- 2) Термоклей является собой клей, который не проводит ток и хорошо проводит тепло.
- 3) Терможвачка представляет непрозрачный металл, который подходит для микрочипов.

4) Жидкий металл

Самыми популярными являются теплопроводящая паста и жидкий металл. Последний является самым лучшим решением искусственной тепло и электропроводности. В составе жидкого металла находятся различные металлы с высокой степенью текучести, которые не содержат ртуть. Жидкие металлы являются искусственные сплавы, которые отличаются высокой степенью тепло и электропроводности. Именно эти свойства позволяют использовать такие металлы в качестве теплоносителей. В состав сплавов, как правило, входят галлий, олово, цинк и индий в нужных пропорциях, что позволяет сделать сплав нетоксичным, и максимально использовать свойства металлов. [3]



Рис 3. Нанесённый жидкий металл на крышку центрального процессора.

На сегодняшний день, жидкий металл можно назвать самым эффективным среди всех термоинтерфейсов. Особенность такого вещества выражена в следующих характеристиках:

- 1) Способно проводить тепло в высокой степени, примерно в 9 раз превышая возможности обычной термопасты.
- 2) Не теряет своих качеств даже при очень высокой температуре.
- 3) Отлично проводит ток, так как в состав данного вещества входит преимущественно металл.
- 4) Жидкий металл является негорючим и нетоксичным веществом, поскольку в нем нет таких добавок, как оксид, силикон, а также горючих веществ.

Жидкий металл, несмотря на свои явные преимущества над термопастами, термоклеями и терможвачками, имеет также свои недостатки. Основные это:

- 1) Жидкий металл нельзя наносить в том случае, если основание кулера алюминиевое, поскольку может начаться коррозия. Жидкий металл предназначается для кулеров с высоким качеством, которые изготовлены из серебра и меди.
- 2) В отличие от других термоинтерфейсов, жидкий металл может пропускать электричество. Это означает, что нельзя допускать попадания вещества на электронные компоненты, что может их испортить.

Термоинтерфейс предназначен всё же не для выравнивания кривых поверхностей и заполнения пустот в их сопряжении, а для обеспечения эффективной теплопередачи между ровными контактными поверхностями путём заполнения различного рода *микронеровностей*. Поэтому слой термопасты должен быть как можно более тонким и равномерным. А в этом нет равных именно жидкому металлу.

Список используемых источников

1. Сайт "Тестирование термоинтерфейсов" [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://fcenter.ru/online/hardarticles/cooling/30249-Testirovanie_thermointerfejsov_chast_1_26_modelej_termopast
2. Сайт "Тестирование термоинтерфейсов" [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Термоинтерфейс>
3. Сайт "Жидкий металл для процессора: плюсы и минусы использования" [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://plusminus.ru/zhidkij-metall-dlya-processora-plyusy-i-minusy-ispolzovaniya/>

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УКОРОЧЕННЫХ И ФОРСИРОВАННЫХ ПО ВРЕМЕНИ ИСПЫТАНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гайдаш М. А.

Кириллов В. И – д-р. техн. наук, профессор

В статье рассматриваются практические методы, которые могут быть применены для оценки статистическими методами надежности технических систем и для прогнозирования отказов технических систем, что является неотъемлемой частью оценки качества продукции [1].

Расчеты позволяют определить, какой вид теоретического закона и с какими параметрами наилучшим образом аппроксимирует результаты эксперимента, а затем для найденного оптимального теоретического закона определить прогнозное значение гарантированного времени безотказной работы и ряд других важнейших показателей, которые будут обеспечены при нормальной эксплуатации системы [2].

Исходные данные для проведения исследований задаются сначала для режима форсированных испытаний путем указания одного из нескольких возможных вариантов результатов эксперимента, приведенных в виде таблицы 1.

Для решения указанных задач осуществим предварительную обработку исходных данных – результатов опытных испытаний, которые обычно представляют в виде набора пар данных (H_j, t_j) , $j \in (1, N_0)$, где H_j – номер j -го изделия, присвоенный ему до начала испытания; t_j – время работы до отказа j -го изделия; N_0 – общее число изделий [3].

Результаты испытаний сведем в трехстрочную таблицу вида Таблица 1, где в верхней строке укажем номер интервала $i = 1, 2, \dots, K$, а в нижней строке – число изделий n_i , вышедших из строя в промежутке времени $\Delta t \in (t_{i-1}, t_i)$ от $t_{i-1} = (i-1)\Delta t$ до $t_i = i\Delta t$.

Табл. 1 – Результаты группирования опытных данных по интервалам

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n_i	38	24	14	9	6	3	2	2	1	1	0	0
N_i	62	38	24	15	9	6	4	2	1	0	0	0
P_i	0,62	0,38	0,24	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0	0	0

Дальнейшая обработка результатов укороченных испытаний, изображенных в виде графика на рисунке 1, зависит от того, какой из трех рассматриваемых теоретических законов признан наиболее близким к эксперименту по результатам форсированных испытаний. Считается, что этот закон и будет «работать» в режиме нормальных испытаний [3].

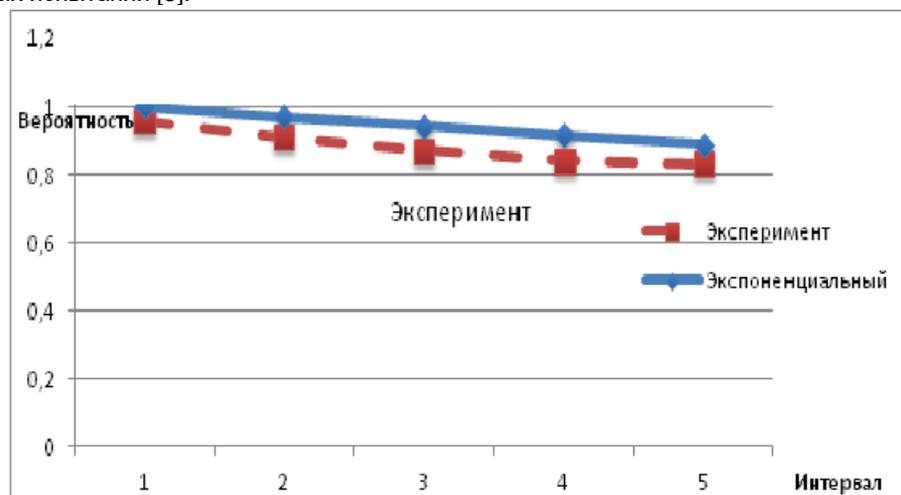


Рис. 1 – Зависимость во времени экспериментальной и экспоненциальной функции P_i для режима укороченных испытаний

Заключение

В заключении этой работы отметим что, при обработке статистическими методами данных, которые получены в результате проведения укороченных по времени испытаний технических систем, главной задачей является нахождение подходящего теоретического закона распределения и его параметров с наименьшим отклонением от выборочных значений экспериментальной функции, полученных по результатам опытных испытаний.

Список используемой литературы:

1. Александровская Я. Н. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем : учеб. пособие / Я. Н. Александровская [и др.]. – М.: Логос, 2003. – 736 с.
2. Большаков А. А. Методы обработки многомерных данных и временных рядов : учеб. пособие / А. А. Большаков, Р. Н. Каримов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 522 с.
3. Studopedia.org, Исследование функций надежности по результатам испытаний.[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studopedia.org/2-14103.html> (дата обращения: 07.11.2018)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УКОРОЧЕННЫХ ПО ВРЕМЕНИ ИСПЫТАНИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Гайдаш М. А.

Кириллов В. И – д-р. техн. наук, профессор

Важнейшей технической характеристикой качества продукции является надежность. В самом понятии надежности заключается элемент некоторой неуверенности и неопределенности. Отсюда следует, что надежность это свойство изделий, которое можно оценить с помощью вероятностных характеристик, основанных на обработке опытных данных статистическими методами. Ввиду этого вероятностные методы определения показателей надежности позволяют вполне определенно и достаточно хорошо оценивать надежность работы различных технических изделий и систем.

В данной работе рассматриваются теоретические основы и практические методы решения задачи прогнозирования показателей надежности технической системы по результатам укороченных испытаний, проводимых в режиме нормальной эксплуатации. Расчеты позволяют определить, какой вид теоретического закона и с какими параметрами наилучшим образом аппроксимирует результаты эксперимента, а затем для найденного оптимального теоретического закона определить прогнозное значение гарантированного времени безотказной работы и ряд других важнейших показателей, которые будут обеспечены при нормальной эксплуатации системы[1].

Первый этап

Для решения указанных задач осуществим предварительную обработку исходных данных – результатов опытных испытаний, которые обычно представляют в виде набора пар данных (H_j, t_j) , $j \in (1, N_0)$ где H_j – номер j -го изделия, присвоенный ему до начала испытания; t_j – время работы до отказа j -го изделия; N_0 – общее число изделий[3].

Примем t_{\max} за максимальное время работы до отказа последнего изделия из партии. Представим число изделий в партии $N_0 > 100$, тогда разобьем рассматриваемый временной интервал $0 - t_{\max}$ на K одинаковых подинтервалов длительностью Δt , рассчитываемых из уравнений(1,2) [1,2,3]:

$$K \geq (1 + 1,4 \ln N_0) 1 + 3,2 \lg N_0 \quad (1)$$

$$\Delta t = \frac{t_{\max}}{K} \quad (2)$$

Результаты испытаний сведем в двухстрочную таблицу вида $i-n_i$, где в верхней строке укажем номер интервала $i = 1, 2, \dots, K$, а в нижней строке – число изделий n_i , вышедших из строя в промежутке времени $\Delta t \in (t_{i-1}, t_i)$ от $t_{i-1} = (i-1)\Delta t$ до $t_i = i\Delta t$. Результаты испытаний приведем в виде таблицы 1

(верхние две строки)[3]. Здесь $K = 12$; $i \in \overline{1,12}$; $\Delta t = 10$ ч; $N_0 = \sum_{i=1}^{12} n_i = 100$.

Таблица 1– Пример группирования опытных данных по интервалам

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n_i	38	24	14	9	6	3	2	2	1	1	0	0
N_i	62	38	24	15	9	6	4	2	1	0	0	0
P_i	0,62	0,38	0,24	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0	0	0
$f_i \Delta t$	0,38	0,24	0,14	0,09	0,06	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0
$\lambda \Delta t$	0,47	0,48	0,45	0,46	0,5	0,4	0,4	0,67	0,67	2	0	0

Результаты испытаний приведенные в первых двух строках таблицы 1, используем затем для определения выборочных значений других характеристик безотказной работы изделий по формулам

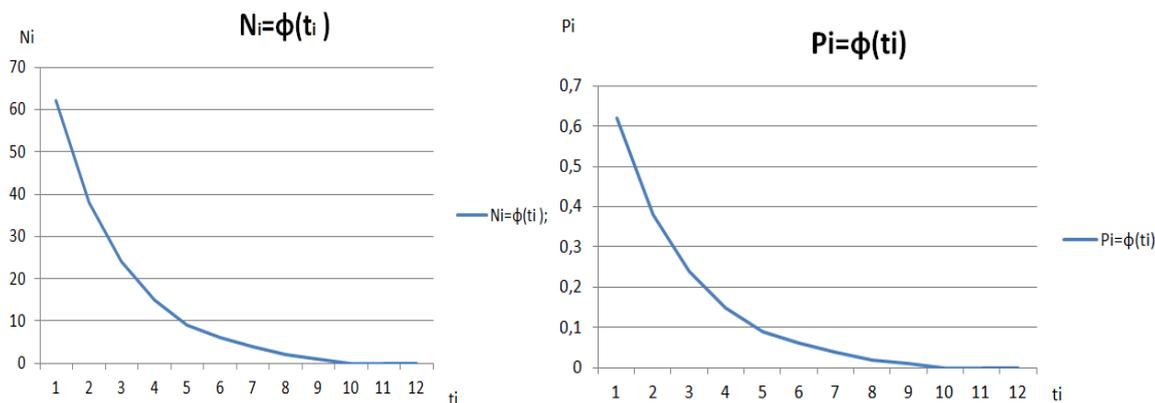
$$\begin{aligned}
 \text{а)} \quad P(t=i\Delta t) &= P_i = \frac{N_i}{N_0} = 1 - \sum_{s=1}^i \frac{n_s}{N_0} = 1 - \frac{n_1 + kn_2 + \dots + n_i}{N_0} \\
 \text{б)} \quad f_i &= (P_{i-1} - P_i) / \Delta t = n_i / N_0 \Delta t; \quad i \in \overline{1, K}; \\
 \text{в)} \quad \lambda(t = (i - 0,5)\Delta t) &= 2n_i / (\Delta t(N_i + N_{i-1}));
 \end{aligned}
 \tag{3, а-в}$$

Второй этап

По результатам расчетов записанных в нижних строках таблицы 1 (строки 3–5) значения функций

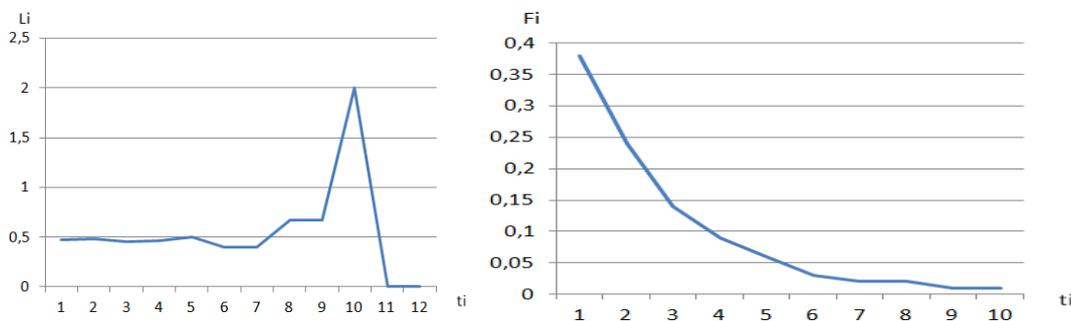
$$N_i = N_0 - \sum_{s=1}^i n_s; \quad P_i, \quad f_i \quad \text{и} \quad \lambda_i, \quad \text{рассчитанные по формулам (3, а-в) при времени } t_i = 120 \text{ ч. и по исходным данным}$$

таблицы 1, которые приведены во второй строке этой таблицы, построим соответствующие им зависимости, которые показаны на рисунках (1, а, б) и (2, а, б).



а – $N_i = \varphi(t_i)$; б – $P_i = P(t_i)$

Рисунок 1 – Вид изменения функций $N(t_i)$ и $P(t_i)$ по данным таблицы 1



а – $\lambda(t_i) = \varphi(t_i)$; б – $f(t_i) = \varphi(t_i)$

Рисунок 2 – Зависимость во времени функций $f(t_i)$ и $\lambda(t_i)$ по данным таблицы 1

Затем, для расчета, выберем числовые характеристики (оценки, показатели) такие как выборочные начальные m_k и центральные d_e моменты ($e = 1, 2, 3, \dots$) [2,3]. Наиболее распространенные характеристики это выборочные первый m_1 и второй m_2 моменты распределения и выборочная дисперсия d_2 .

Третий этап

Третий этап прогнозирования заключается в выборе правильного теоретического закона распределения вероятности, который обеспечивает минимальное значение отклонения (4) по сравнению с другими вероятностными законами распределения [3].

В качестве «критерия близости» используем средний квадрат отклонений между значениями выбранной выборочной экспериментальной функции $\varphi_{\text{Э}}(t_i)$ и соответствующей теоретической кривой $\varphi_{\text{Т}}(t_i)$ в виде

$$\Delta_{\phi,1} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K (\varphi_{\text{Э}}(t_i) - \varphi_{\text{Т}}(t_i))^2 \tag{4}$$

В заключении этой работы отметим что, при обработке статистическими методами данных, которые получены в результате проведения укороченных по времени испытаний технических систем, главной задачей

будет являться нахождение подходящего теоретического закона распределения и его параметров с наименьшим отклонением от выборочных значений экспериментальной функции, полученных по результатам опытных испытаний.

Список использованных источников:

1. Александровская Я. Н. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем : учеб. пособие / Я. Н. Александровская [и др.]. – М.: Логос, 2003. – 736 с.
2. Большаков А. А. Методы обработки многомерных данных и временных рядов : учеб. пособие / А. А. Большаков, Р. Н. Каримов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 522 с.
3. Studopedia.org, Исследование функций надежности по результатам испытаний.[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studopedia.org/2-14103.html> (дата обращения: 28.03.2018)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВВОДА ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Глебов Д.А., Сапунов А.К., Нахратьянц Д.А.

Кункевич Д.П. – канд. техн. наук, доцент

В ходе работы произведены исследования методов и устройств ввода информации в информационных системах.

Существуют различные методы ввода информации в информационных системах в зависимости от используемых устройств ввода. Различают два основных вида устройств: с клавиатурным вводом и прямым вводом.

В первом случае осуществляется ввод с клавиатуры, в другом случае данные считываются непосредственно компьютерными устройствами, например, манипуляторами, сенсорными устройствами, сканерами, устройствами распознавания речи. Устройства ввода управляются с помощью специальных программ, называемых драйверами.

С клавиатуры осуществляется ручной ввод различных символов и служебных команд. Основное поле клавиатуры имеет клавиши с цифрами, буквами и специальными символами. В большинстве компьютерных клавиатур контакты клавиш соединены в матрицу. Контроллер клавиатуры последовательно подаёт потенциал на ряды клавиш и по появлению сигнала на выходном шлейфе распознаёт, какая клавиша нажата. Нажатие трёх клавиш, одна из которых находится на пересечении дорожек, ведущих к двум другим клавишам, приводит к регистрации фантомного нажатия четвёртой.

Существует стандарт для раскладки клавиатуры PC/AT (рисунок 1).



Рисунок 1 – Клавиатура, соответствующая стандарту PC/AT

Наиболее распространённый тип клавиатур — мембранные с резиновыми толкателями, служащими одновременно и для создания усилия нажатия на мембрану и возврата после отпускания клавиши. Более дорогие модели могут использовать подпружиненные металлические контакты, герконы или ёмкостные сенсоры.

За опрос матрицы клавиш, формирование скан-кодов и передачу их в компьютер по протоколу PS/2 или USB, а также за индикацию режимов ввода отвечает контроллер клавиатуры. Многие микрокомпьютеры 1970-80-х не имели отдельного контроллера клавиатуры: клавиатуру опрашивал центральный процессор. В клавиатурах стандарта IBM PC/AT опросом клавиатуры занимается микроконтроллер, аналогичный Intel 8042. Клавиатуры, подключаемые к компьютеру через порт PS/2, генерируют прерывание при нажатии, длительном удержании и отпускании клавиш. Клавиатуры, подключаемые к компьютеру через порт USB, передают состояние клавиатуры после каждого цикла опроса [1].

Манипуляторы осуществляют непосредственный ввод информации, указывая курсором на экране монитора команду или место ввода данных. Манипуляторы, как правило, подключаются к коммуникационному порту.

Джойстик представляет собой ручку управления и наиболее часто используется в управлении перемещающимися объектами. Джойстик, подключенный к обычному компьютеру, управляет перемещениями курсора по экрану.

Мышь – один из распространенных типов манипулятора. В верхней части корпуса мыши установлены кнопки для выполнения действий, в нижней части находится шарик для ее перемещения по коврику. Движение мыши отражается на экране монитора перемещением курсора.

Трекбол (шаровой манипулятор) – это шар, расположенный в отдельном корпусе или встроенный в клавиатуру.

Сенсорные устройства ввода представляют собой чувствительные поверхности, покрытые специальным слоем и связанные с датчиком. Прикосновение к поверхности датчика приводит в движение курсор, перемещение которым осуществляется за счет движения пальца по поверхности.

Световое перо – простое устройство, имеющее светочувствительный элемент на своем кончике пера и передающее информацию о направлении луча непосредственно компьютеру. Соприкосновение пера с экраном замыкает фотоэлектрическую цепь и определяет место ввода или коррекции данных.

Графический планшет используется для ввода в компьютер высокоточных рисунков. Нажатие на поверхность специальным пером активизирует миниатюрные переключатели, замыкание которых является сигналом для воспроизведения на экране монитора контура изображения.

Сканер – устройство для распознавания изображений, хранящихся на бумажных носителях для создания их электронных копий и последующего хранения в памяти компьютера [2].

Микрофон - это дополнительное устройство, предназначенное для записи и ввода звуковой и речевой информации в ПК.

Принцип действия микрофона заключается в преобразовании звуковых колебаний в электрические так, чтобы содержащаяся в звуке информация не претерпевала заметных изменений. Для этого микрофон должен отвечать следующим требованиям:

- при рабочих уровнях звука микрофон должен вырабатывать электрический сигнал, в достаточной мере превышающий уровень собственных электрических шумов;
- вырабатываемый сигнал не должен иметь существенных искажений;
- микрофон должен практически без изменений передавать все звуковые частотные составляющие, содержащиеся в сигнале в пределах частотного диапазона аппаратуры, к которой он подключен.

Микрофоны отличаются по способу преобразования колебаний звукового давления в колебания электрические. С этой точки зрения различают электродинамические, электромагнитные, электростатические, пьезоэлектрические, угольные и полупроводниковые микрофоны.

Электромагнитные и пьезоэлектрические микрофоны не получили распространения в звукозаписи из-за узкого частотного диапазона и неравномерной частотной характеристики.

Принципы действия микрофонов различных типов объединяет способ преобразования звуковых колебаний в электрические: мембрана (диафрагма) микрофона воспринимает и передает колебания звукового давления элементу, осуществляющему их преобразование в электрический сигнал [3].

Устройства распознавания речи позволяют преобразовать аудио-сигнал в текстовую последовательность. Основные этапы распознавания:

- 1) обработка речи начинается с оценки качества речевого сигнала; на этом этапе определяется уровень помех и искажений;
- 2) результат оценки поступает в модуль акустической адаптации, который управляет модулем расчета параметров речи, необходимых для распознавания;
- 3) в сигнале выделяются участки, содержащие речь, и происходит оценка параметров речи; происходит выделение фонетических и просодических вероятностных характеристик для синтаксического, семантического и прагматического анализа (оценка информации о части речи, форме слова и статистические связи между словами);
- 4) далее параметры речи поступают в основной блок системы распознавания – декодер; это компонент, который сопоставляет входной речевой поток с информацией, хранящейся в акустических и языковых моделях, и определяет наиболее вероятную последовательность слов, которая и является конечным результатом распознавания [4].

Список использованных источников:

1. Компьютерная клавиатура [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная_клавиатура. – Дата доступа: 15.04.2019.
2. Способы ввода информации в компьютер [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studentguide.ru/shpargalki-po-informatike/sposoby-vvody-informacii-v-kompyuter.html>. – Дата доступа: 15.04.2019.
3. Устройства ввода информации. Аппаратные средства обработки информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bourabai.kz/einf/Glava35.htm> . – Дата доступа: 15.04.2019.
4. Алгоритм и методы распознавания речи - PDF [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docplayer.ru/42471925-Algorithm-i-metody-raspoznavaniya-rechi.html> . – Дата доступа: 15.04.2019.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАДЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА АКТИВНОМ СОПРОТИВЛЕНИИ В *ALTIUM DESIGNER*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Горбач А. П., Хуторная Е. В.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

В работе описывается явление падения напряжения в проводниках печатных плат. Приведены основные этапы моделирования падения напряжения в модуле *Altium Designer PDN Analyzer*.

Анализ целостности питания в печатных платах является одним из важных этапов при разработке электроники. Для обеспечения работы современных программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), микроконтроллеров и микросхем требуются несколько значений питающих напряжений. Одновременно с уменьшением напряжения питания, увеличивается ток потребления. Сокращение запаса напряжения питания приводит к тому, что печатные платы менее устойчивы к потерям напряжения в цепях электропитания (*PDN*) [1].

Расширение *PDN Analyzer* является инструментом для анализа падения напряжения и плотности тока в среде *Altium Designer*, следовательно, не требуется импорт, экспорт, преобразование данных или запуск других программ. Для выполнения моделирования необходимо запустить расширение и ввести необходимые параметры для симуляции.

Моделирование целостности питания было осуществлено для проекта печатной платы *SL1 Xilinx Spartan-IIe PQ*, представленной на рисунке 1 [1].

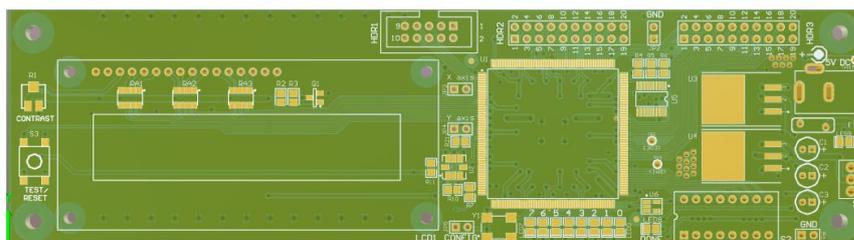


Рисунок 1 – Модель печатной платы

На начальном этапе моделирования необходимо провести анализ схемы электрической принципиальной, чтобы определить номиналы напряжений, используемых в проекте, и их преобразование. Последовательность преобразования напряжений в исследуемой схеме представлена на рисунке 2.

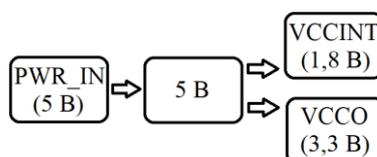


Рисунок 2 – Последовательность преобразования напряжений в схеме

На следующем этапе необходимо ввести параметры для моделирования в *PDN Analyzer*. Для каждого из напряжений должна быть создана «страница симуляции», содержащая данные о номинале напряжения, номинале заземления, источнике питания и нагрузках на цепь. На рисунке 3 представлены составляющие цепи *PWR_IN*.

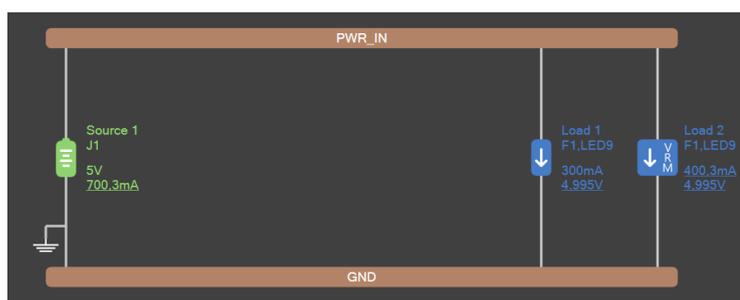


Рисунок 3 – Параметры моделирования цепи *PWR_IN*

Одной из составляющей данной цепи является нагрузка VRM (Linear), являющаяся преобразователем напряжения. В свойствах нагрузки указываются входное напряжение, выходное напряжение и земля. После задания свойств, элемент включается в общую цепь питания. При этом автоматически создается «страница симуляции» для выходного напряжения преобразователя. Аналогичным образом задаются параметры для моделирования остальных напряжений схемы. Итоговое дерево напряжений представлено на рисунке 4.

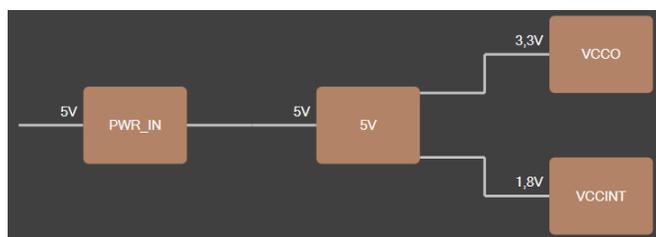


Рисунок 4 – Дерево напряжений схемы в Altium Designer

После задания всех необходимых параметров запускается моделирование падения напряжения. В зависимости от сложности печатной платы, симуляция может занять от нескольких до пары десятков минут. На рисунке 5 показано распределение напряжения в цепи 5 В.

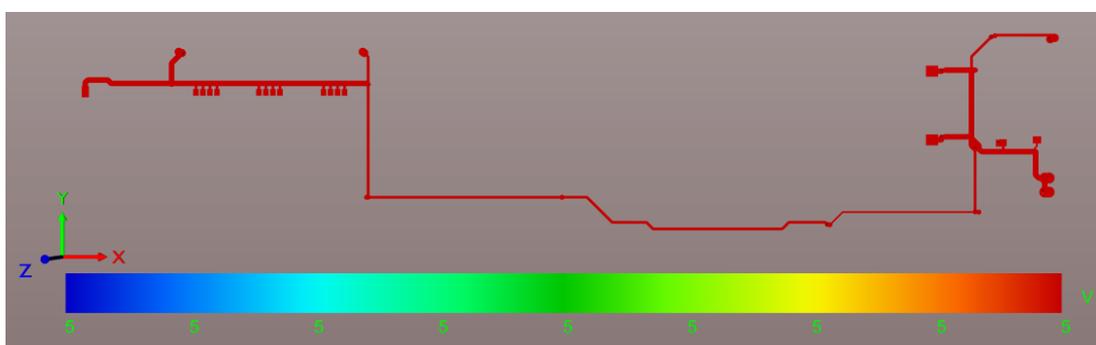


Рисунок 5 – Падение напряжения в цепи 5 В

Согласно рисунку, минимальное и максимальное напряжение в проводниках исследуемой цепи составляет 5 В. Следовательно, можно сделать вывод о хорошей трассировке данной цепи.

На рисунке 6 показан результат моделирования падения напряжения в цепи VCCINT (1,8 В).

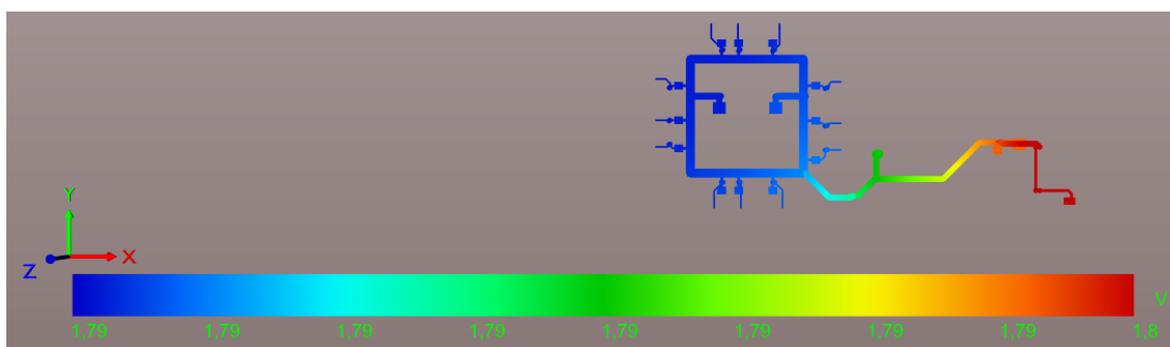


Рисунок 6 – Падение напряжения в цепи VCCINT (1,8 В)

Из результатов моделирования падения напряжения в цепи VCCINT видно, что минимальное значение напряжения составляет 1,79 В при желаемом 1,8 В. То есть в некоторых точках цепи напряжение меньше на 0,56% от необходимого. Такое значения падения напряжения не является критическим, однако, поскольку данный недостаток был выявлен на этапе проектирования, то можно предпринять меры, чтобы в готовом электронном устройстве отличие от желаемого напряжения отсутствовало.

Таким образом, была рассмотрена проблема потери напряжения в печатных платах. Также были описаны этапы моделирования падения напряжения в PDN Analyzer и проведен анализ результатов моделирования отдельных цепей питания печатной платы.

Список использованных источников:

1. Анализ падения напряжения в цепях питания PADS HyperLynx DC Drop [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cad-is.ru>. – Дата доступа: 30.03.2019.

СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА БАЗЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гордеев А. И., Андрукович М. К.

Баранов В. В. – д-р техн. наук, профессор
Хорошко В.В. – канд.техн.наук, доцент

Автоматические установки обеспечивают автоматическое пожаротушение на больших площадях высокопролетных сооружений в тяжелых условиях, а также на наружных объектах в различных климатических зонах.

Одним из самых надежных средств борьбы с пожарами являются автоматические установки пожаротушения (АУП), которые приводятся в действие по объективным показателям и обеспечивают оперативное тушение очага возгорания без участия человека. В наше время системы пожаротушения основываются на базе роботизированных установок с использованием специализированных устройств и программного обеспечения. Работу роботизированного комплекса можно описать следующим образом:

Работа системы управления

Управление системой роботизированных установок пожаротушения осуществляется с помощью ППКОП (прибора приемно-контрольного охранно-пожарного и управления) путем получения необходимых параметров от системы раннего обнаружения, а именно системы автоматической пожарной сигнализации, и дальнейшего направления стволов установки в очаг пожара и зоны охлаждения строительных конструкций. При переключении системы в ручной режим оператор может дистанционно управлять роботизированными стволами, контролируя их положение на экране монитора, а также дополнительно при помощи камер системы видеонаблюдения.

Работа системы детектирования пожара

Подсистема детектирования пожара сформирована на основе адресно-аналоговых извещателей теплового потока, расположенных в защищаемом помещении. Установка извещателей выполняется таким образом, что все защищаемое помещение разделяется на одинаковые зоны. Каждая зона имеет свою адресацию и координаты в системе, которые заложены в алгоритм тушения для каждого сценария. Опрос производится управляющим контрольно-адресным модулем адресно-аналоговых извещателей теплового потока, который предоставляет возможность постоянно получать мониторинг обстоящей ситуации в защищаемом помещении. Алгоритм обнаружения строится на основе технических требований к разработке ПО (программное обеспечение). В границах поставленной цели решаются следующие задачи: классификация показаний извещателя, оптимальное расположение извещателей, определение значения теплового поля [1].

Задача выбора оптимальной расстановки извещателей определяется как классическая задача оптимизации для заданной минимальной интенсивности обнаружения очага пожара, при основополагающем критерии минимального количества извещателей, с учетом архитектурных особенностей защищаемого объекта и решается обособленно для каждого конкретного помещения на этапе проектирования системы.

Работа системы подачи воды

Роботизированные установки пожаротушения имеют свою уникальную адресацию, что позволяет гибко управлять подсистемой подачи воды. При возникновении чрезвычайной ситуации (перегрев, тление) или возникновения горения алгоритмом системы предусмотрен пуск не менее чем двух установок пожаротушения и производится автоматическая ориентация их в направлении очага пожара. При этом осуществляется дистанционное открытие запорного вентиля на выбранном автоматикой стволе. Обе роботизированные установки направляются в соответствии с принятым алгоритмом подачи воды, и при отсутствии реакции оператора на извещение о пожаре запускается автоматическая подача воды, учитывающая периодическое изменение направления стволов.

При этом система позволяет:

- при тушении пожара избежать непродуктивного потребления воды;
- в месте возгорания обеспечить необходимую интенсивность подачи огнетушащего вещества;
- увеличить надежность средств пожарной защиты в целом, что достигается обеспечением автономности и надежности работы с нескольких направлений подачи воды в условиях пожара [1].

Список использованных источников:

1. Горбань Ю.И., Цариченко С.Г. Стационарные роботизированные установки пожаротушения для защиты высокопролетных сооружений. // Пожарная безопасность. МЧС России 2007 – 117 с.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СТРУКТУРЫ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МОЩНЫХ ДМОП ТРАНЗИСТОРОВ.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Горчанин Д. И.

Петлицкая Т.В. – канд. техн. наук, доцент

Методом тепловой релаксационной дифференциальной спектроскопии (ТРДС), были исследованы профили растекания теплового потока и структура внутреннего теплового сопротивления экспериментальных мощных ДМОП транзисторов КП7209, КП723, изготовленных при различных температурных режимах и методах посадки кристалла. Для оценки надежности транзисторов проводились испытания на длительное воздействие термоударом в интервале температур от –196 до +200°С с контролем тепловых параметров через каждые 100 термоударов.

Релаксационный метод основан на анализе переходных электрических процессов, связанных с разогревом полупроводникового прибора проходящим через него током. Из временной зависимости температуры перехода при нагреве прямым током находятся дискретный и дифференциальный спектры теплового сопротивления R_{th} прибора, значения тепловой емкости C_{th} и постоянной времени тепловой релаксации τ . Дифференциальный спектр определяется на основе производных высшего порядка динамического теплового импеданса и соответствует модели Фостера, а дискретный – модели Кауера. Два вида спектров (непрерывной и дискретный) теплового сопротивления используются для анализа и уточнения компонентов теплового сопротивления в рамках электротепловой модели Фостера и более физически точной модели Кауера. Временные зависимости изменения напряжения на $p-n$ переходе, которые дают возможность анализа путей прохождения теплового потока по элементам структуры, измеряются при помощи импеданс-спектрометра тепловых процессов [1], разработанного в БНТУ.

В случае одномерного распространения теплоты в полубесконечной пластине от верхней части транзистора (исток) к теплоотводу распределение температуры $T(x, t)$ по глубине следует закону [2]:

$$T(x, t) = \frac{P}{S_a} \cdot \frac{\sqrt{\alpha}}{\sqrt{\pi k \sqrt{t}}} \exp\left(\frac{-x^2}{4\alpha t}\right)$$

Нагрев поверхности кристалла следует закону:

$$\Delta T(t) = \frac{P}{S_a} \cdot \frac{2\sqrt{\alpha}\sqrt{t}}{\sqrt{\pi k}}$$

и время корневого закона изменения температуры $p-n$ перехода при импульсном электрическом возбуждении транзистора охватывает длительности порядка 0,1–1 мс [2]. Это позволяет определить активную площадь транзистора S_a в зависимости от мощности P импульса возбуждения.

Этот вывод следует из решения нестационарного уравнения теплопроводности [3]. На начальном участке нагрев активной области прибора прямо пропорционален \sqrt{t} :

$$\Delta T(t) = \frac{2PR_{th}}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{\tau}}$$

где $\tau = (R_{th}S_a)^2 k c_p \rho$ – постоянная тепловой релаксации, а R_{th} – тепловое сопротивление активного слоя площадью S_a . Для S_i постоянная тепловой релаксации составляет величину порядка $\tau \approx 3$ мс и начальный участок нагрева соответствует временам $t \leq 0,4\tau$. [2].

Для определения распределения площади теплового потока от поверхности кристалла до внешнего корпуса используем анализ растекания теплового потока на основе концепции температуропроводности или тепловой эффузии для слоистых компонентов полупроводникового прибора.

Если использовать соотношение между тепловыми характеристиками R_{th} и C_{th} слоистых компонентов структуры в виде:

$$\frac{R_{th}}{C_{th}} = \frac{\alpha}{\kappa^2 S_a^2} = 1/\kappa\rho c_p S_a^2$$

то можно определить изменение активной площади S_a при распространении теплоты вдоль перехода к подложке, теплоотводу и окружающей среде. Послойные значения компонентов теплового сопротивления R_{th} и тепловой емкости C_{th} , можно установить из анализа дискретного спектра теплового сопротивления измеряемой структуры [1].

Как известно [2], тепловая эффузия $e = \kappa/\alpha^2 = (\kappa\rho c_p)^{\frac{1}{2}}$ прямо связана с κ и α , поэтому ее экспериментальное значение задается, как

$$e^* = \frac{\sqrt{\frac{C_{th}}{R_{th}}}}{S_a^*}$$

где S_a - эффективная площадь полупроводниковой структуры, зависящая от особенностей конфигурации прибора и определяемая размерами слоев и площадью кристалла $S_{кр}$, а также коэффициентом его заполнения γ .

Значения активной площади кристаллов транзисторов находились по методике начального корневого участка разогрева полупроводниковых приборов. Границы временного корневого участка возбуждения типичных мощных транзисторов соответствуют практически временам 0,1–3мс.

Растекание теплового потока в кристалле определяющего его активную площадь зависит от особенностей конфигурации полупроводникового прибора и определяется размерами слоев и площадью чипа S_{ch} , а также коэффициентом его заполнения γ , который составляет практически 0,4–0,7.

Детальный анализ тепловой деградации образцов производился методом ТРДС [1] на основе дифференциальных и дискретных спектров 5-го порядка. Определены внутреннее тепловое сопротивление транзистора и его структура в виде тепловых спектров исходного образца (до термоиспытания) S_0 и спектры S_T после каждой серии циклов по 100 термоударов.

Электротепловые параметры кремниевых кристаллов, используемые для идентификации интерфейсной границы кристалл–слой посадки в исследуемых образцах, представлены в таблице 1.

Таблица 1 –Электротепловые параметры кристаллов исследуемых образцов

Тип прибора (корпус)	R_{jc} пасп. $\frac{К}{Вт}$	$S_{кр}$, мм ²	d , мм	$\frac{\kappa,}{\text{Вт}} \frac{\text{Вт}}{\text{смК}}$	$\frac{C_p,}{\text{Дж}} \frac{\text{Дж}}{\text{гК}}$	ρ , г/см ³	$\frac{R_{th},}{\text{К}} \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$	$\frac{C_{th},}{\text{Дж}} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$	T_{th} , мс	α , см ² /с	$e, \frac{1}{\text{В}_{тс}^2} \frac{\text{В}_{тс}^2}{\text{см}^2} \frac{1}{\text{К}}$
КП7209 (КТ-28, КТ-97В)	0,7	20,2	0,42	1,49	0,7	2,3	0,16	0,016	2,5	0,88	1,56
КП723 (КТ-28)	0,7	32,5	0,46								

Затем экспериментальные образцы подвергались разгерметизации и исследованию качества монтажа кристаллов методом лазерной фотоакустической инспекции, а также с помощью электронной микроскопии. Данные по качеству монтажа кристаллов, полученные с помощью растровой электронной микроскопии и разработанных методик тепловой релаксации хорошо коррелируют между собой.

Список использованных источников:

1. А.Н.Петлицкий, А.Ф.Керенцев, Т.В.Петлицкая. Исследование тепловой деградации интерфейсных границ слоя под кристаллами мощных транзисторов // Научно-технический отчет о научно-исследовательской работе: тезисы научно тех. отчет., Минск. – 2010. – С. 14.
2. Методика электротепловой спектроскопии для исследования малых изменений теплового сопротивления полупроводниковых приборов при термоиспытаниях / Ю.А. Бумай, О.С. Васьков, В.К. Кононенко, В.С. Нисс, А.Ф. Керенцев, А.Н. Петлицкий, Я.А. Соловьев // Сборник трудов VII Международной научной конференции «Материалы и структуры современной электроники», посвященной 50-летию юбилею кафедры физики полупроводников и наноэлектроники, Минск, 12 — 13 октября 2016 г. / Бел. гос. ун-т. – Минск: БГУ, 2016. – С.34 – 37.
3. Amer S., Ash E. A., Newman V. Photo-displacement imaging// Electron. Letter. 1980, v. 17. № 10.

ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ ДМОП ТРАНЗИСТОРА В МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОМ КОРПУСЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Горчанин Д. И.

Петлицкая Т.В. – канд. техн. наук, доцент

МОП- транзистор на сегодняшний день является самым распространенным полупроводниковым устройством. Это основной строительный блок цифровых, аналоговых и цепей памяти. Его небольшой размер позволяет создавать недорогие и плотные контуры. Его низкая мощность и высокая скорость делают возможными чипы для компьютерных процессоров и радиочастотных сотовых телефонов.

Структура кристаллов полевых транзисторов, сочетает преимущества горизонтального расположения канала с простотой диффузионных процессов изготовления мощных приборов и изготавливаются по самой обычной планарной технологии с двойной диффузией. В таких мощных транзисторах рабочий ток на отрезке пути от истока до высокоомной области дрейфа протекает горизонтально, а через область дрейфа к стоку вначале горизонтально, а затем вертикально (рисунок 1).

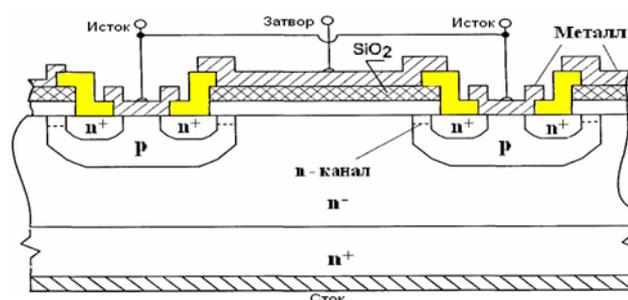


Рисунок 1 – Структура мощного ДМОП-транзистора в разрезе

При проведении исследований изготавливаются металлокерамические корпуса КТ-97В с использованием термокомпенсаторов двух типов MD40, MD50 и разным финишным покрытием – однослойное никелевое покрытие (хим.НЗ), а также никелевое покрытие (хим.НЗ) с последующим гальваническим осаждением золота Зл.4 поверх подслоя химического никеля (хим.НЗ).

Для сборки мощных ДМОП транзисторов типа КП7209, КП723 используются кристаллы с системой металлизации *Ti-NiV-Ag* на обратной стороне и без металлизации. При этом монтаж кристаллов в корпус с золотым покрытием выполняется на эвтектику Au-Si на автомате ЭМ-4085, а в корпусе с никелевым покрытием выполняется методом пассивной гравитационной пайки на припое ПСО-40 в конвейерной водородной печи ЖК-4007.

Присоединение выводов выполняется методом ультразвуковой сварки на автомате ЭМ-4340АМ алюминиевой проволокой диаметром 250 мкм (АОЦПОМ-250А).

Герметизация корпусов методом контактной шовно-роликовой сварки выполняется в соответствии с требованиями технологической документации. Затем после проведения технологической операции “Классификация” на установке “Гамма-160М” годные транзисторы подвергаются длительным воздействиям термоударов при изменении температуры от минус 196 °С до плюс 200 °С с последующей оценкой уровня теплового сопротивления и его структуры. [1-2]

Список использованных источников:

1. А.Н.Петлицкий, А.Ф.Керенцев, Т.В.Петлицкая. Исследование тепловой деградации интерфейсных границ слоя под кристаллами мощных транзисторов // Научно-технический отчет о научно-исследовательской работе: тезисы научно тех. отчет., Минск. – 2010. – С. 14.
2. Evaluation of Fatigue Life of Semiconductor Power Device by Power Cycle Test and Thermal Cycle Test Using Finite Element Analysis / Kazunori Shinohara, Qiang Yu - Engineering 2010. – S 1011.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С КЛИЕНТОМ В АВТОСЕРВИСЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гриб А. С.

Полозков Ю. В. – канд. техн. наук, доцент

Автоматизация информационных систем стала важной составляющей в развитии компаний. В докладе приведен пример автоматизации процесса управления отношениями с клиентом в автосервисе.

Одной из главных задач обеспечения конкурентоспособности компании, работающей в сфере оказания услуг населению, является продвижение современной клиенто-ориентированной стратегии.

Наиболее ярким примером является сфера технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств. В процессе оформления заказа на ремонт транспортного средства необходимо заполнить большое количество разнообразных документов, на проверку которых требуется много времени.

Причем, как показывает практика, с такими проблемами могут столкнуться клиенты, уже пользовавшиеся услугами данной компании.

CRM-система (Customer Relationship Management – Управление отношениями с клиентами) – информационная система, позволяющие формализовать и автоматизировать различные аспекты взаимодействия с клиентами. CRM при помощи автоматизации процессов помогает эффективнее выстраивать диалог с покупателем, не допускать ошибок в работе и в итоге продавать ему больше. Для предпроектного обследования были использованы следующие методы:

сбор и анализ документов;

анкетирование и интервьюирование консультантов сервисного центра.

На рисунке 1 представлена модель с точки зрения консультанта сервисного центра.



Рисунок 1 – Контекстная диаграмма

Входами бизнес-процесса являются реквизиты клиента и его автомобиля. Механизмами бизнес-процесса управления заказами являются Клиент, Консультант сервисного центра и Журнал. На выходе формируется предварительный заказ-наряд. Управление осуществляется в соответствии с Правилами обслуживания клиентов в автосервисе и законодательством РБ.

Декомпозиция бизнес-процесса процесса управления заказами клиентов в автосервисе приведена на рисунке 2.

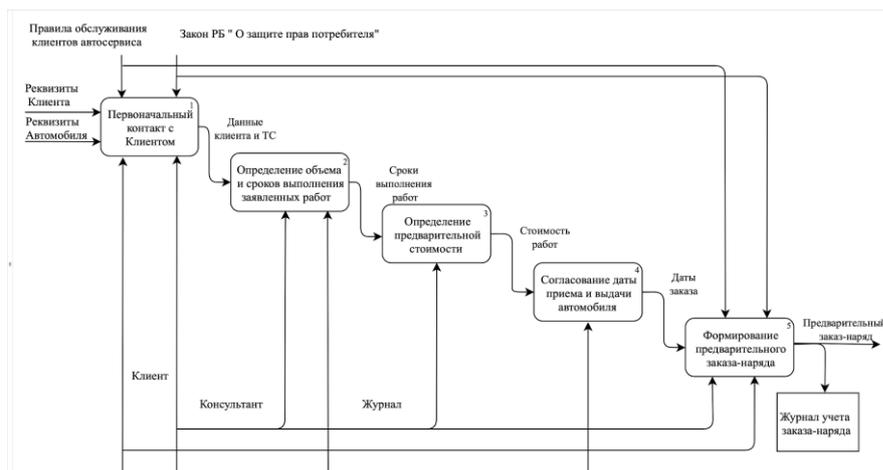


Рисунок 2 – Декомпозиция бизнес-процесса управления заказами клиентов

Из представленных подпроцессов принципиальным с точки зрения реализации клиенто-ориентированной стратегии компании является процесс первоначального контакта с Клиентом, декомпозиция которого приведена на рисунке 3.

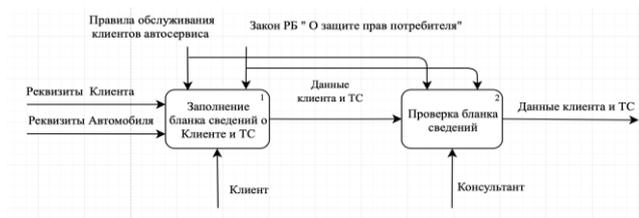


Рисунок 3 – Декомпозиция процесса «Первоначальный контакт с клиентом»

Таким образом, процесс первоначального контакта заключается в заполнении и проверке бланка заказа рукописным методом.

На основе проведенного анализа можно выделить следующую технологическую цепочку:

- чтобы отремонтировать автомобиль клиент приезжает в сервисный центр компании;
- продолжительное время проводит в очереди;
- заполняет бланк с личными данными и данными об автомобиле, который затем проверяется консультантом и в случае обнаружении ошибок переписывается заново.

После этого определяются предварительные сроки выполнения ремонта, рассчитывается его стоимость и формируется заказ-наряд, данные о котором регистрируются в Журнале учета заказ-нарядов.

Таким образом, были выявлены следующие недостатки существующего бизнес-процесса управления заказами компании:

- большие затраты времени на ожидание клиентов в очереди;
- сложный процесс заполнения бланка;
- отсутствие реальных механизмов повышения лояльности клиента

Для улучшения существующего бизнес-процесса принято решение внедрить АИС управления заказами клиентов с элементами CRM системы. Контекстная диаграмма бизнес-процесса управления заказами «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» изображена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Контекстная диаграмма бизнес-процесса управления заказами клиентов

Декомпозиция указанного бизнес-процесса приведена на рисунке 5.

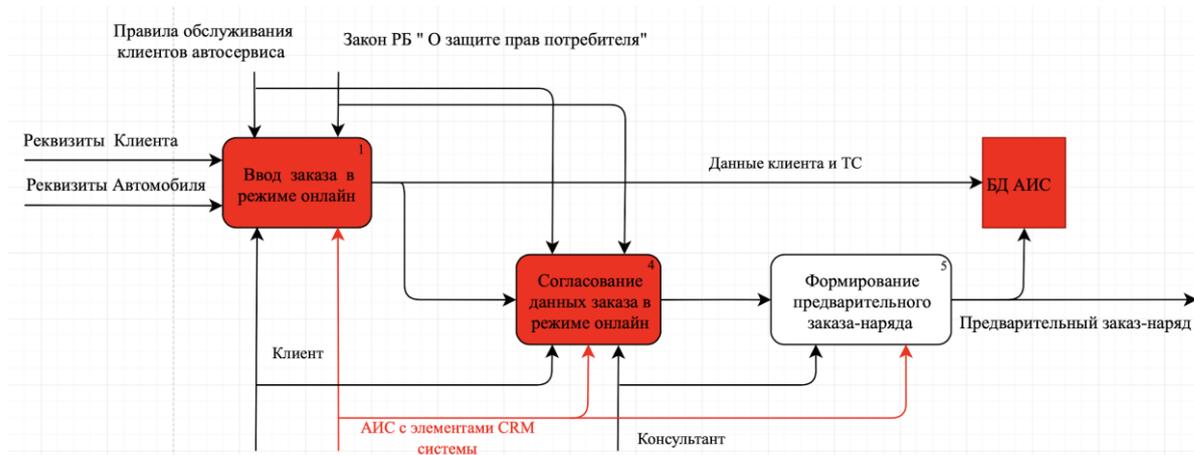


Рисунок 5 – Декомпозиция бизнес-процесса управления заказами клиентов

Добавленные и измененные элементы выделены красным цветом. Как следует усовершенствованный бизнес-процесс состоит из следующих операций:

- клиент заполняет необходимые документы в режиме онлайн через Интернет с авторизацией введенных данных;
- клиент входит в Личный кабинет и заполняет бланк заказа на ремонт автомобиля;
- консультант просматривает полученный бланк в режиме онлайн и согласовывает с Клиентом данные заказа;
- консультант формирует предварительный заказ-наряд на ремонт автомобиля средствами АИС и отправляет копию заказа на адрес электронной почты Клиента;
- консультант высылает Клиенту сообщения об рекламных акциях компании.

Посредством личного кабинета клиент также получит возможность получать консультации мастеров и планировать свои визиты в автосервис заранее. Подключив дополнительные возможности, и клиент сможет наблюдать за процессом ремонта, или просматривать подробные данные диагностики своего автомобиля в режиме реального времени.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ САМОУПРАВЛЯЕМОГО АВТОМОБИЛЯ С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРА КАЛМАНА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гришечко В. А., Коваль А. В.

Матюшков В. Е. – д-р техн.наук, профессор

В данной статье рассмотрен метод прогнозирования положения самоуправляемого автомобиля с помощью фильтра Калмана.

В самоуправляемом автомобиле присутствуют много сенсоров, такие как: лидар, одометр, gps, радар, спидометр и другие. На основе этих показателей можно прогнозировать положения самоуправляемого автомобиля с помощью фильтра Калмана.

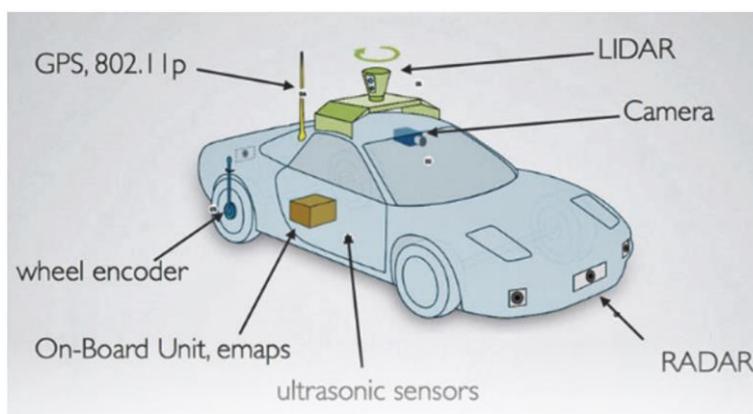


Рисунок 1 – Сенсоры самоуправляемого автомобиля

Фильтр Калмана обладает рядом характеристик, который позволяет его использовать в системе самоуправляемого автомобиля:

1. Возможность прогнозирования положение автомобиля на основе предыдущего положения, не используя историю предыдущих положений;
2. Вычисления производятся достаточно быстро, что подходит для вычислений в режиме реального времени;
3. Даже при наличии большого количество погрешностей в системе, фильтр Калмана может выдавать точные результаты вычислений.

Алгоритм работы фильтра Калмана можно разделить на два этапа: прогнозирование и обновление.

На этапе прогнозирования фильтр Калмана прогнозирует новые значения из начального значения, а затем прогнозирует неопределенность, ошибку и дисперсию в нашем прогнозе в соответствии с различными технологическими погрешностями, присутствующими в системе самоуправляемого автомобиля. Наша модель будет предполагать, что автомобиль будет двигаться с постоянной скоростью из-за нулевого ускорения, но в действительности он будет иметь ускорение, то есть скорость будет колебаться время от времени. Это изменение в ускорении этого автомобиля является неопределенностью, ошибкой и дисперсией, и мы вводим его в нашу систему, используя технологический шум.

На этапе обновления мы берем фактическое измеренное значение от сенсоров. В случае автономного транспортного средства эти устройства могут быть радаром или лидаром. Затем мы вычисляем разницу между прогнозируемым значением и измеренным значением, а затем решаем, какое значение сохранить, т.е. прогнозируемое значение или измеренное значение, вычисляя коэффициент усиления Калмана. На основании решения, принятого коэффициентом усиления Калмана, мы рассчитываем новое значение и новую неопределенность / ошибку / дисперсию.

Эти выходные данные этапа обновления снова возвращаются на этап прогнозирования, и процесс продолжается до тех пор, пока разница между прогнозируемым значением и измеренным значением не будет стремиться к нулю. Это вычисленное значение будет прогнозным образованным предположением, выполненным фильтром Калмана.

Коэффициент усиления Калмана: определяет, является ли наше прогнозируемое или

измеренное значение близким к фактическому значению. Его значение колеблется от 0 до 1. Если его значение близко к 0, то это означает, что прогнозируемое значение близко к фактическому значению, или если значение близко к 1, то это означает, что конечное измеренное значение близко к фактическому значению. Его значение колеблется от 0 до 1, поскольку оно использует неопределенность / ошибки в прогнозируемом и измеренном значении и представляется простой формулой, как показано ниже.

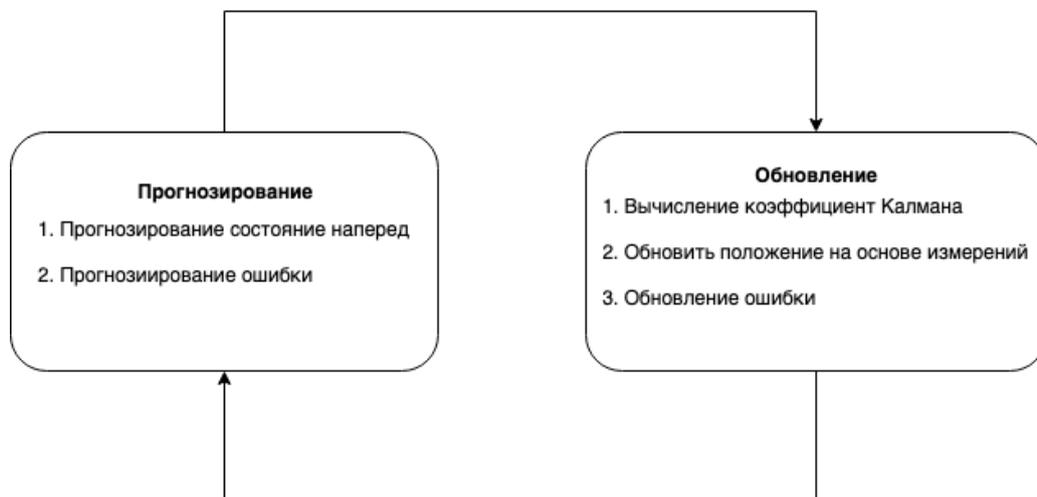


Рисунок 2 – Этапы работы фильтра Калмана

Таким образом, были рассмотрены основные этапы работы фильтра Калмана и его использование в прогнозировании положения самоуправляемого автомобиля.

Список использованных источников:

1. An intro to Kalman Filters for Autonomous Vehicles [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://towardsdatascience.com/an-intro-to-kalman-filters-for-autonomous-vehicles-f43dd2e2004b>
2. Фильтр Кальмана [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/post/166693/>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗНОВИДНОСТЕЙ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гурский С. В.

Чигирь Г. Г. – канд.техн.наук, доцент

Рассмотрены основные виды солнечных элементов. Проведено детальное рассмотрение каждого типа. Произведен сравнительный анализ основных преимуществ и недостатков существующих солнечных преобразователей.

Солнце обеспечивает Землю огромным количеством энергии, которое многократно превышает потребности человечества. Оно может обеспечить растущие потребности в энергии в течение многих сотен лет. Общее количество солнечной энергии, поступающей на Землю в течение часа, превышает количество потребляемой человечеством энергии в течение года. Согласно прогнозам, в XXI веке развитие солнечной энергетики будет оставаться основным среди всех альтернативных источников. По оценкам к концу XXI века солнечная энергетика должна стать доминирующим источником энергии с долей, достигающей 60 % [1]. Для обеспечения высоких темпов роста развития солнечной энергетики важно знать, какие типы солнечных преобразователей являются наиболее перспективными, для чего следует провести их сравнительный анализ.

Все солнечные элементы (СЭ) в зависимости от технологии их производства, а также используемого при изготовлении материала делятся группы, представленные на рисунке 1 [2].

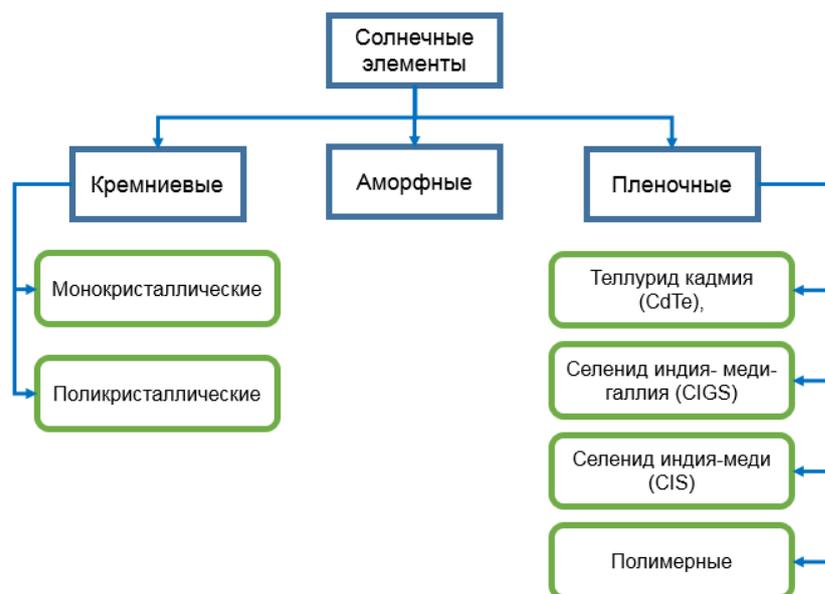


Рисунок 1 – Виды солнечных элементов

Кремниевые солнечные элементы на данный момент являются самыми популярными батареями на рынке. Это связано с тем, что кремний сравнительно легкодоступный материал, он недорогой и при этом обладает хорошими показателями производительности, по сравнению с конкурентными видами солнечных модулей. Кремниевые солнечные батареи в свою очередь делятся на [3]:

– Монокристаллические. Для их производства используется наиболее чистый кремний. Монокристаллические фотоэлементы среди всех кремниевых пластин имеют самую высокую цену, но обеспечивают и наилучший КПД. Высокая стоимость производства обусловлена сложностью ориентации всех кристаллов кремния в одном направлении. Из-за таких физических свойств рабочего слоя максимальный КПД обеспечивается только лишь при перпендикулярном падении солнечных лучей на поверхность пластины. К преимуществам монокристаллических СЭ относятся: высокий КПД (17-25%), компактность (меньшая площадь размещения оборудования из расчета на единицу мощности, в сравнении с другими панелями) и долговечность. Недостатков всего два – высокая стоимость и чувствительность к загрязнению, поскольку монокристаллические СЭ хуже себя демонстрируют при рассеянном свете.

– Поликристаллические. Для того чтобы получить поликристаллы, кремниевую субстанцию медленно охлаждают. Такой подход к технологии производства значительно дешевле чем в предыдущем типе СЭ, поэтому и стоит этот вид дешевле. Поликристаллические кремниевые панели имеют неравномерный по интенсивности синий окрас из-за разносторонней ориентированности кристаллов. Чистота кремния, используемого при их производстве, несколько ниже, чем у монокристаллических аналогов. Разнонаправленность кристаллов обеспечивает высокий КПД при рассеянном свете – 12-18%. Он ниже, чем в

однонаправленных кристаллах, но в условиях пасмурной погоды такие панели оказываются более эффективны. К преимуществам данных СЭ можно отнести: высокую эффективность при рассеянном свете, меньшую стоимость по сравнению с монокристаллическими СЭ. Недостатки: пониженный КПД (12-18%) и относительная громоздкость (требуется больше пространства для установки из расчета на единицу мощности в сравнении с монокристаллическими аналогами).

Кремниевые СЭ имеют также такие недостатки, как возможность нанесения лишь на жесткую подложку, а также понижение эффективности при нагреве. Базовая температура для измерения электрогенерации составляет 25°C. При её повышении на один градус эффективность панелей снижается на 0,45-0,5%.

Аморфные солнечные элементы можно отнести как к кремниевым, так и к пленочным, поскольку изготовлены они по принципу производства плёночных батарей. Механизм производства солнечных панелей из аморфного кремния принципиально отличается от изготовления кристаллических фотоэлектрических элементов. Здесь используется не чистый неметалл, а его гидрид, горячие пары которого осаждаются на подложку. В результате такой технологии классические кристаллы не образуются, а затраты на производство резко снижаются. На данный момент существует уже три поколения панелей из аморфного кремния, в каждом из которых заметно повышается КПД. Если первые фотоэлектрические модули имели эффективность 4-5%, то сейчас на рынке массово продаются модели второго поколения с КПД 8-9% [4]. К преимуществам аморфных СЭ можно отнести: высокий КПД при рассеянном свете, универсальность (возможность изготовления гибких и тонких панелей), стабильная работа при высоких температурах. Из минусов низкий КПД, а также потребность в больших площадях для размещения солнечных панелей.

Пленочные СЭ – это следующий шаг развития источников питания на солнечной энергии. Шаг, который продиктован в первую очередь необходимостью снижения цен на производство батарей и стремлением к повышению энергоэффективности.

На данный момент основными сплавами, применяемыми для изготовления тонкопленочных фотоэлектрических элементов, являются теллурид кадмия (CdTe), селенид индия- меди-галлия (CIGS) и селенид индия-меди (CIS) [5]. Кадмий – токсичный металл, а индий, галлий и теллур являются довольно редкими и дорогостоящими, поэтому массовое производство солнечных панелей на их основе даже теоретически невозможно. КПД таких панелей находится на уровне 25-35%, хотя в исключительных случаях может достигать до 40%. Ранее их применяли в основном в космической отрасли, а сейчас появилось новое перспективное направление.

Полимерные СЭ начали разрабатывать только в последнем десятилетии, но исследователи уже добились значительных успехов. При производстве полимерных панелей используются такие вещества, как углеродные фуллерены, фталоцианин меди, полифенилен и другие. КПД таких фотоэлементов уже достигает 14-15%, а стоимость производства в разы меньше, чем кристаллических солнечных панелей. Остро стоит вопрос срока деградации органического рабочего слоя. Пока что достоверно подтвердить уровень его КПД через несколько лет эксплуатации не представляется возможным. Достоинствами полимерных и органических СЭ являются: возможность экологически безопасной утилизации, дешевизна производства, гибкая конструкция. К недостаткам таких фотоэлементов можно отнести относительно низкий КПД и отсутствие достоверной информации о сроках стабильной работы панелей.

Тонкопленочные фотопреобразователи имеют целый ряд преимуществ, которые делают данную разновидность СЭ наиболее перспективной. В частности, такие батареи гибкие, чувствительные к рассеянному свету, что позволяет им эффективно функционировать при неблагоприятных погодных условиях, ударопрочные, а также, что немаловажно, более дешевые. Невзирая на это, в сравнении с кремниевыми данный тип СЭ обладает меньшим КПД, однако проблема эффективности преобразования солнечного света может быть решена путем усовершенствования технологии производства тонкопленочных преобразователей, а также использованием многослойной структуры.

Список использованных источников:

1. Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/1626015/>.
2. Виды солнечных батарей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.solnpanels.com/vidy-solnechnyh-batarej/>
3. Виды солнечных батарей: сравнительный обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sovet-ingenera.com/eco-energy/sun/vidy-solnechnyx-batarej.html>
4. Тонкопленочные солнечные батареи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/energy/1744-tonkoplenochnye-solnechnye-batarei.html>
5. Тонкопленочные солнечные элементы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/70438/>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА COMSOL MULTIPHYSICS ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Денисов А. А.

Лавренов А. Н. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Рассмотрена возможность использования программного комплекса Comsol Multiphysics для моделирования процесса изменения температуры под воздействием электростатического разряда.

При проектировании радиоэлектронного устройства, для экономии денежных средств и времени, важной задачей является проведение моделирования на различные внешние воздействия: механические, температурные, электростатические и т.д. Для проведения подобного моделирования существует большое количество программных комплексов. Однако наиболее функциональным и интуитивно понятным является программный комплекс Comsol Multiphysics.

При использовании любого электронного устройства есть определенная вероятность подвергнуть данное устройство электростатическому разряду.

Наиболее восприимчивыми в данном случае являются элементы, находящиеся на печатной плате, а также токоведущие дорожки печатной платы [1].

В исследовании в качестве области, находящейся под воздействием электростатического разряда являлась печатная плата. Предварительно была создана 3D модель печатной платы в программном комплексе Solidworks 2018.

После импорта 3D модели в рабочее пространство программы Comsol Multiphysics, необходимо было задать материалы для дальнейшего расчета. В качестве материалов для моделирования были выбраны: FR4 – печатная плата, Copper – токопроводящие дорожки и переходные отверстия, Iron – элементы печатной платы, для упрощения расчета.

Для успешного проведения моделирования необходимым условием было наличия свойств, присущих используемой физике, в используемых материалах. Если же необходимые свойства в материале отсутствовали – требовалось прописать их вручную.

В данном исследовании такими свойствами являлись: electrical conductivity, heat capacity at constant pressure, relative permittivity, density, thermal conductivity.

Следующим этапом в моделировании был выбор физик, используемых при исследовании. Суть моделирования была в том, что электростатический разряд воздействует на элементы под нагрузкой. Исходя из этого в качестве используемых физик были выбраны: Heat transfer in solids (теплопередача в твердом теле) – для того, чтобы в начале исследования указать температуры элементов под нагрузкой, Electrostatic – для создания кратковременного электростатического разряда, и в конце вновь использовался heat transfer in solids для получения распределения температур после данного воздействия.

После выбора физик, используемых в моделировании, важным шагом являлось построение сетки (mesh), от которой зависела точность проводимых исследований. В параметрах сетки в качестве типа выбиралась сетка, контролируемая выбранной физикой (physics-controlled mesh), а размеры элементов сетки – fine, что в результате дало качество сетки выше среднего, и в то же время позволило выполнить просчет на домашнем компьютере.

Разряд в процессе моделирования происходит не сразу, в связи с этим проводимое исследование разделяется на 3 шага. Для каждого шага указывается необходимый временной отрезок с определенной физикой.

Выбранный программный комплекс является наиболее оптимальным вариантом при моделировании электростатических воздействий, благодаря большому набору программных средств, а также большим возможностям в области используемых физик.

Возможность импорта 3D модели из сторонних систем автоматизированного проектирования упрощает процесс моделирования, так как, например, в среде Solidworks создание 3D модели более удобно, нежели в Comsol Multiphysics.

Список использованных источников:

1. Кечиев, Л.Н. Защита электронных средств от воздействия статического электричества / Л.Н. Кечиев, Е.Д. Пожидаев. – М.: Изд. дом «Технологии», 2005. – 352 с.

ОБЗОР ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА COMSOL MULTIPHYSICS В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Денисов А. А.

Лаверенов А.Н. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Рассмотрены возможности программного комплекса Comsol Multiphysics в области анализа и расчета электромагнитных явлений, воздействующих на электронное устройство.

Проведение компьютерного моделирования электромагнитных явлений является неотъемлемой частью разработки электронного устройства. Отдельную нишу в инженерных расчетах занял программный пакет для решения уравнений в частных производных, методом конечных элементов – Comsol Multiphysics.

Comsol Multiphysics – программный пакет для моделирования и решения задачи из области электромагнетизма, теории упругости, динамики жидкостей и газов и химической газодинамики. Данный программный пакет способен решить задачу как в математической постановке в виде системы уравнений, так и в физической, путем выбора физической модели. Программа содержит различные решатели (модули), которые помогут быстро справиться даже с самыми сложными задачами, а простая и современная структура приложения обеспечивает простоту и гибкость использования [1].

Одним из модулей программного комплекса, связанный с областью электромагнетизма является модуль AC/DC [2]. В него входят следующие подмодули:

- electric currents – данный подмодуль используется для расчета распределения электрического поля, тока и потенциала в проводящих средах в условиях, когда эффекты индукции незначительны;
- electrostatics – применяется для расчета электрического поля, распределения потенциала в диэлектрических условиях, когда распределение электрического заряда задано явно;
- magnetic fields – вычисление магнитного поля и распределения индуцированного тока в катушках, проводниках, магнитах и вокруг них;
- magnetic and electric fields – используется для вычисления распределения магнитного поля и тока, когда возбуждающий ток возбуждается приложенным напряжением;
- rotation machinery, magnetic – используется для проектирования и анализа электродвигателей и генераторов;
- particle tracing – данный подмодуль используется для моделирования орбит заряженных частиц под действием электромагнитных сил.

В данном программном комплексе также реализована возможность объединения физических явления из разных модулей для проведения успешного исследования. Например, для получения температурного изменения под воздействием электростатического разряда используются такие модули как Electrostatic (электростатика) и Heat transfer in solid (теплопередача в твердом теле). Благодаря модулю Electrostatic задаются параметры, время и продолжительность электростатического воздействия, а после с помощью модуля Heat transfer in solid рассчитывается изменение температуры в заданном промежутке времени.

Также интересным пунктом программного комплекса является поддержка импорта 3D моделей из других CAD (Computer-Aided Design) систем, в частности SolidWorks и AutoCad, что в свою очередь упрощает процесс создания модели для анализа электромагнитных воздействий.

Таким образом, использование Comsol Multiphysics является наиболее оптимальным вариантом для исследования электромагнитных явлений, воздействующих на электронные устройства, благодаря большому набору программных средств, возможности импорта трехмерной модели из других систем автоматизированного проектирования, а также возможностью объединения в одном исследовании нескольких модулей программы для получения необходимых результатов.

Список использованных источников:

1. Платформа для моделирования физических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comsol.ru/comsol-multiphysics>. – Дата доступа: 13.02.2019.
2. Программы для моделирования электромагнитных и тепловых задач в 2D и 3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://inductor-jmag.ru/programmy_dlja_modelirovanija_jelektromagnitnyh_i_teplovyh_zadach_v_2d_i_3d/. – Дата доступа: 01.03.2019.

ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТОВ МОДЕЛЕЙ НАДЁЖНОСТИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ АНКЕТИРОВАНИЯ ПРОГРАММИСТОВ И ТЕСТИРОВЩИКОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Дик С. С., Клинов К. И.

Боровиков С. М. – канд. техн. наук, доцент
Казючиц В. О. – магистр техн. наук, ассистент

Аннотация: в статье рассматривается метод оценки коэффициентов моделей надёжности прикладных программных средств с использованием результатов анкетирования программистов и тестировщиков.

В работе [1] был предложен метод ориентировочной оценки надёжности прикладных компьютерных программ на ранних этапах их разработки, до написания кода на языке программирования. Чтобы воспользоваться методом надо располагать коэффициентами, учитывающими опыт и квалификацию программистов и тестировщиков. Для нахождения этих коэффициентов использовались статистические данные о числе ошибок в программах, полученные путём проведения анкетирования специалистов. Результаты анкетирования включали сведения об основных параметрах прикладных программных средств, квалификации программистов и тестировщиков. В качестве параметров, описывающих прикладную компьютерную программу, рассматривались следующие характеристики: объём программы в тысячах строк кода (KLOC), количество выводимых переменных, количество вводимых переменных, количество циклов и условных переходов, объём исполняемого файла.

По результатам обработки данных анкетирования строились аппроксимирующие графики и находились экстраполированные значения коэффициентов в зависимости от опыта специалиста. На рисунке 1 в качестве примера приводится аппроксимирующий график влияния опыта программистов на число допускаемых им ошибок (на рисунке 1 обозначено через k), приходящихся на тысячу строк кода программы (KLOC).

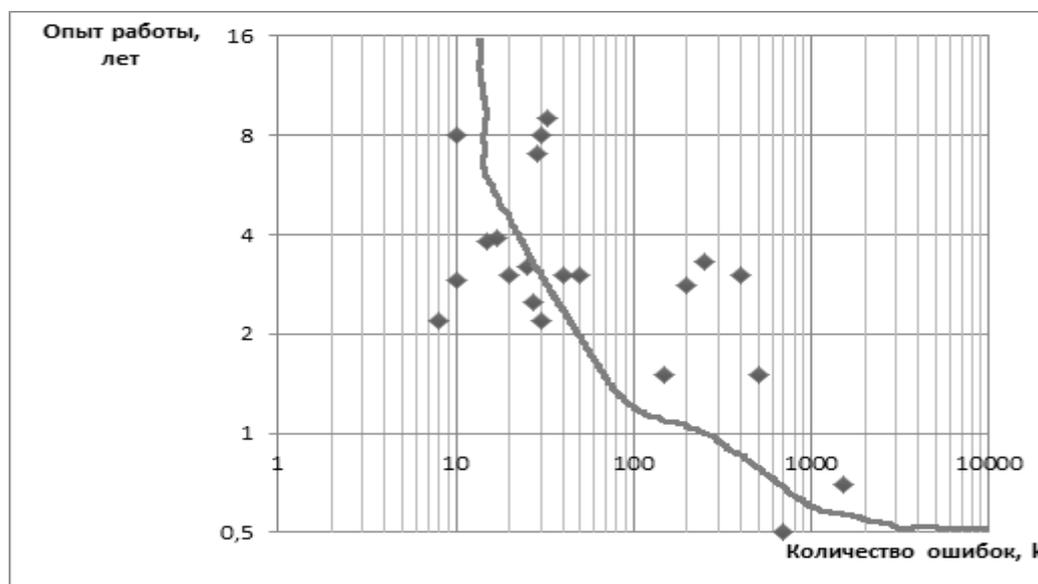


Рисунок 1 – График для получения экстраполированного числа ошибок, допускаемых программистом на тысячу строк исходного кода

Используя график, можно найти экстраполированное число ошибок, приходящихся на тысячу строк исходного кода, и далее получить значение коэффициента, входящего в модель надёжности прикладных программных средств.

Список использованных источников:

1. Боровиков, С. М. Прогнозирование ожидаемой надёжности прикладных программных средств с использованием статистических моделей их безотказности / С. М. Боровиков, С. С. Дик // BIG DATA Advanced Analytics: collection of materials of the fourth international scientific and practical conference, Minsk, Belarus, May 3 – 4, 2018 / editorial board: M. Batura [etc.]. – Minsk, BSUIR, 2018. – P. 348 – 354.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОКАЗАНИЙ СПУТНИКОВОГО ПРИЕМНИКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Долгий О. В., Жих А. И.

Ролч О. Ч. – канд. техн. наук, доцент

В данной статье отображены результаты исследования погрешностей спутникового приемника в условиях городской застройки. Выделены основные типы ошибок и показано их влияние на визуальное отображение траектории движения объекта в системе мониторинга.

Приемники сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) позволяют определять точное время, местоположение объекта, скорость и направление его движения. В основе их работы лежит определение дальности до нескольких спутников, которая вычисляется по времени распространения радиоволны от передатчика на спутнике до приемника на Земле [1]. Основное предположение заключается в том, что каждый используемый в вычислениях спутник находится на линии прямой видимости по отношению к приемнику [2].

Устройства, использующие приемники ГНСС для определения местоположения, служат основой для построения множества различных систем мониторинга, позволяющих отслеживать перемещения подвижных объектов (транспорта, людей, домашних животных). Как правило, такие устройства эксплуатируются в пределах городской застройки, где позиционирование с помощью ГНСС является особенно сложной задачей ввиду разнообразия природных и техногенных объектов. Недостаточное количество спутников или «плохая геометрия» (т.е. плохое распределение имеющихся спутниковых сигналов в данной местности) ограничивают доступность и точность позиционных решений. В городской среде ситуация усугубляется тем, что кроме сигналов, поступающих непосредственно от спутника, приемник достигают сигналы, обогнувшие вследствие дифракции мелкие предметы, и отраженные от земной поверхности, зданий и других объектов. Данное явление носит название многолучевости [1].

В связи с этим, возникла необходимость изучения показаний приемника ГНСС в условиях городской застройки. Для исследования использовался приемник SIM868 на базе чипсета MT3333. Так как наибольший интерес представляют автономные устройства, способные функционировать длительное время без подзарядки, использовался режим работы приемника с пониженным потреблением энергии («Periodic Mode») [3]. Данный режим включался сразу же после получения первых координат. С помощью отладочного устройства была произведена запись нескольких маршрутов движения транспортного средства и пешехода. Маршруты включают в себя остановки различной длительности, от нескольких минут до нескольких часов. В результате анализа полученных данных было выделено несколько видов ошибок.

На рисунке 1 представлено кратковременное отклонение траектории во время движения автомобиля. Подобные отклонения зачастую проявляются при наличии вблизи высоких зданий и сопровождаются уменьшением количества используемых для фиксации спутников.

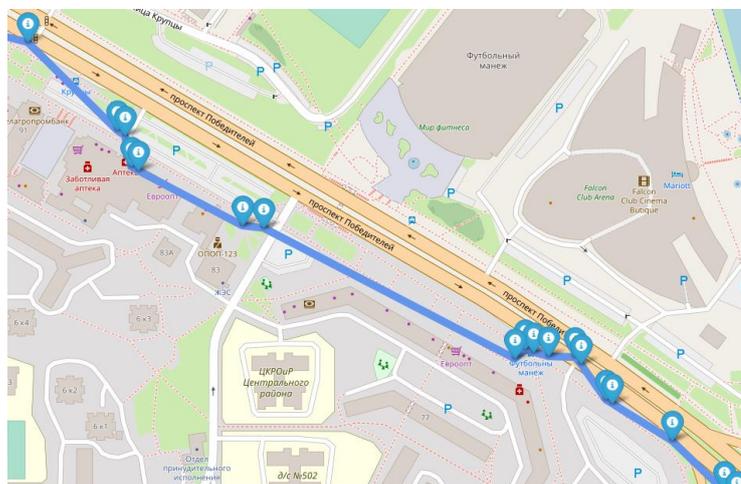


Рисунок 1 – Отклонение показаний спутникового приемника от реальной траектории движения автомобиля

Во время остановки объекта проявляется случайное «блуждание» координат. Образуются так называемые «звезды», подобные представленной на рисунке 2. Данный вид ошибки значительно затрудняет как программный, так и визуальный анализ траектории движения объекта, вносит большие погрешности в измерения пройденного пути. Таким образом, алгоритмы устранения подобных ошибок имеют большую ценность для транспортных систем мониторинга, в число функций которых входит оценка пробега автомобиля, а также детектирование остановок и последующего начала движения транспортного средства.

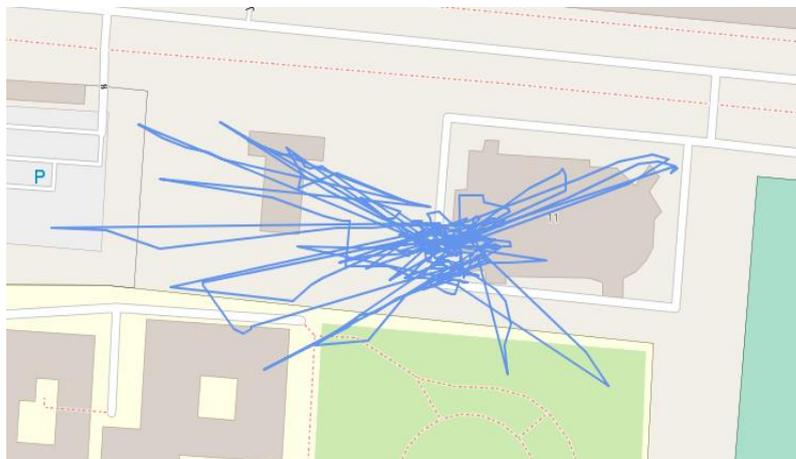


Рисунок 2 – «Блуждание» координат спутникового приемника при отсутствии движения объекта

Во время длительных стоянок также наблюдались «выбросы» сигнала, выразившиеся в резком смещении местоположения на большую величину, достигавшую в ряде случаев несколько сотен метров. Подобная ситуация представлена на рисунке 3. Примечательно то, что такие «выбросы» могут не сопровождаться резким изменением показаний скорости.

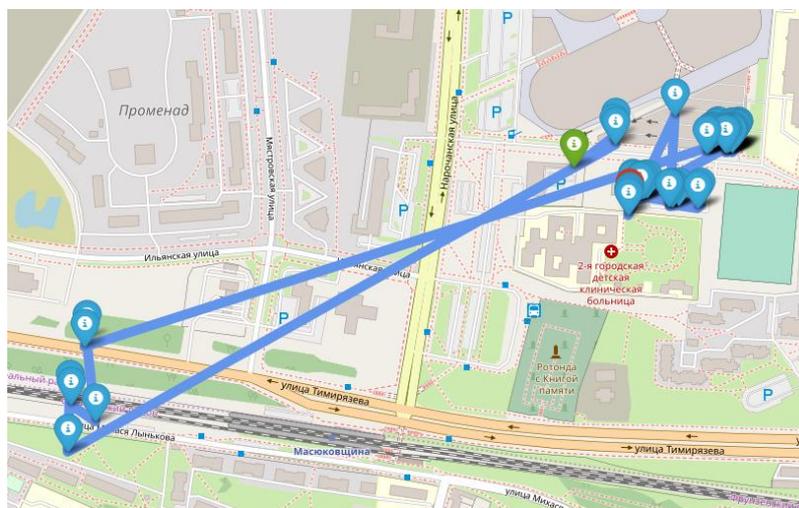


Рисунок 3 – «Выброс» измерений координат спутникового приемника при отсутствии движения объекта

Таким образом, при использовании приемников ГНСС в городских условиях, необходимо уделить особое внимание обработке сигнала при движении объекта с малой скоростью и во время полной остановки. В противном случае помехи могут значительно исказить траекторию движения, делая невозможной корректную оценку пройденного пути и ухудшая ее визуальное представление в системе мониторинга.

Список использованных источников:

1. Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования / Б. Б. Серапинас. – М.: ИКФ «Каталог», 2002. – 106 с.
2. Rethinking GPS: Engineering Next-Gen Location at Uber. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://eng.uber.com/rethinking-gps/>
3. SIM868 NMEA Message Specification [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.elecrow.com/download/SIM868_NMEA%20Message%20Specification_V1.00.pdf

ДИСКРЕТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФУРЬЕ И MATLAB В РАСПОЗНАВАНИИ ЛИЦ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Донг С. Ч.

Ионин В. С. – канд.техн.наук, доцент

В статье рассмотрены вопросы, связанные с распознаванием образов, в частности, с применением дискретного преобразования Фурье в распознавании лиц с использованием пакета прикладной программы Matlab. В процессе использован дискретный метод преобразования Фурье (ДПФ) в дискретное изображение для извлечения характеристического вектора изображения для распознавания лиц.

Распознавание образов - направление, которое связано с разработкой новых принципов и построением систем. Их задачей является определение принадлежности оцениваемого объекта к одному из заранее определенных классов объектов. Под объектами в этом случае понимаются различные предметы, явления, процессы и др. Каждый объект можно описать совокупностью основных характеристик (признаков, свойств) $X = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$, где i -я координата вектора X определяет значения i -й характеристики, и дополнительной характеристикой S , которая указывает на принадлежность объекта к некоторому классу (образу). Набор заранее расклассифицированных объектов, т. е. таких, у которых известны характеристики X и S , используется для обнаружения закономерных связей между значениями этих характеристик. В эти задачи входят так же вопросы обработки и передачи изображений оцениваемых объектов.

Обработка и передача изображений включают процессы, связанные с поиском, хранением, передачей, обработкой и использованием информации, называемые информационными процессами. Наиболее трудоемкие и сложные из них – передача и обработка информации.

В передаче обязательно наличие источника, приемника информации и канала связи, в общем виде представляющих собой совокупность набора технических средств.

Обработка информации, представляющая собой преобразование информации из одного вида в другой, осуществляемое по строгим формальным правилам, самый сложный из этих трех. В общем случае обработка заключается в преобразовании входного множества в выходное множество. В процессе обработки эти преобразования могут быть связаны как с получением новой информации, так и с изменением формы представления информации.

В качестве механизма организации преобразования могут быть выбраны информационные технологии и элементы разработанных структур математического аппарата, в частности, рядов Фурье и преобразования Фурье. Практическое использование рядов Фурье и преобразования Фурье изложено в курсе математического анализа. Для употребления дискретного преобразования Фурье (ДПФ) в распознавании человеческого лица можно воспользоваться известным из литературных источников алгоритмом или стандартной функцией, встроенной в целый ряд прикладных пакетов (Matlab, Mathematica, Mathcad), и получить численные значения Фурье-образа. ДПФ – это математическая процедура, используемая для определения гармонического, или частотного, состава дискретных сигналов [1]. В цифровой обработке сигналов, для осмысления определения Фурье, используют два понятия:

- временную область: определенную область функции, основанную на времени;
- частотную область: новую область сигнала, основанную на частоте после преобразования сигнала из преобразования Фурье временной области, являющуюся преобразованием сигнала из временной области в частотную область.

Преобразование Фурье играет важную роль в обработке изображений, обладая высокой гибкостью в дизайне и используя различные методы фильтрации для улучшения качества изображения, восстановления изображений, сжатия изображений и др.

Целью работы является исследование возможности дискретного преобразования Фурье (ДПФ) в распознавании человеческого лица.

Обратное дискретное преобразование Фурье имеет вид:

$$X_k = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_n e^{-j \frac{2\pi k i}{N}}, \quad (1)$$

В области обработки непрерывных сигналов выражение (1) используется для преобразования аналитического выражения для непрерывной временной функции x_n в непрерывную функцию X_k в частотной области. Последующее вычисление значений выражения

X_k дает возможность определить частотный состав любого сигнала, используемого на практике, и открывает широкий спектр возможностей для анализа и обработки сигналов в физике и технике.

Такой процесс преобразования получил название синтеза или обратного преобразования Фурье. Отметим, что формулы обратного преобразования аналогичны формулам прямого преобразования, только подынтегральной функцией при этом являются коэффициенты при синусах и косинусах [2]. Это свойство является очень важным и называется двойственностью преобразования Фурье.

Применение дискретного преобразования Фурье в нашем случае включает решения четырех задач:

- использования Фурье для преобразования изображения в частотную область;
- выбора на тренировочной фотографии конкретных изображений;
- определения наиболее характерных атрибутов из характеристического вектора;
- поиска изображения, наиболее близкого к искомому.

Функция Фурье (ДПФ) - функция ДПФ для преобразования фотографии с помощью дискретного метода преобразования Фурье (ДПФ) в дискретное изображение для извлечения характеристического вектора изображения. Используя простейший код на MatLab, убедимся, что это действительно возможно [3].

Результат применения функции ДПФ для преобразования фотографии представлен на рисунке.

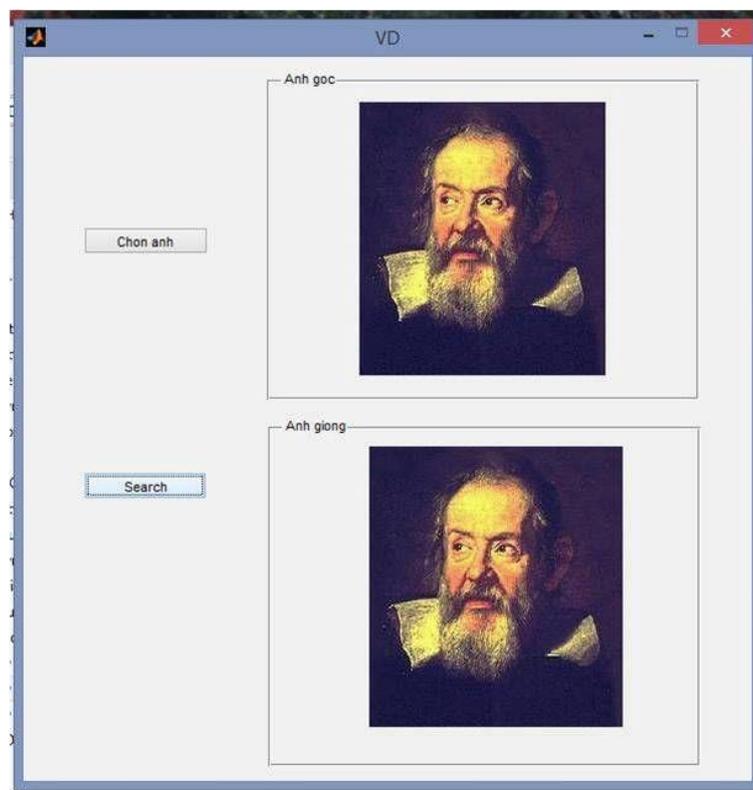


Рисунок – Результат выполнения события «Выберите фотографии»

Таким образом, установлена возможность применения дискретного преобразования Фурье в распознавании лиц с использованием пакета Matlab.

Список использованных источников:

1. Ричард Лайонс. Цифровая обработка сигнала/Дискретное преобразование Фурье, 2004. – С. 63–132.
2. Александров В.А. Преобразование Фурье: Учеб. пособие. Новосибирск: НГУ, 2002. 62 с.
3. Л.В. Русаков, С.В. Снисаренко, Н.А. Стасевич. Основы математического моделирования в пакете Matlab, 2010.

ПОЛУЧЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ТОНКИХ ПЛЕНОК С ПОМОЩЬЮ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ. СВЕРХВЫСОКОЕ РАЗРЕШЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Досова А. П., Букато А. В.

Боднарь И.В. – д-р хим. наук, профессор
Гременок В.Ф. – д-р физ.-мат.наук, профессор

Изображения полимеров в реальном пространстве с субмолекулярным разрешением могут дать ценную информацию о связи между морфологией и функциональностью полимерных оптоэлектронных устройств, но их получение проблематично из-за предполагаемых ограничений в атомно-силовой микроскопии (АСМ). В данной статье описывается способ, позволяющий получить изображения поверхности тонких пленок со сверхвысоким разрешением с помощью АСМ.

Возможность получать изображения в реальном масштабе микроструктуры полимерных материалов с молекулярным разрешением необходима для улучшения понимания и контроля их локального упорядочения, ключевого элемента, особенно это важно для проводящих и полупроводящих органических полимеров, которые широко используются в органических фотозлектрических элементах, светодиодах и других гибких оптоэлектронных устройствах. Микроструктура полимера играет решающую роль в переносе носителей заряда и экситонов, определяя таким образом характеристики устройства. Здесь важно определить характер границ между доменами, которые имеют решающее значение для понимания переноса носителей на макроскопическом уровне и для этого используется сканирующая зондовая микроскопия, однако разрешение, которое обычно доступно с использованием обычной атомно-силовой микроскопии в условиях окружающей среды, является существенным препятствием для получения изображений, которые выявляют упорядочение полимеров в молекулярном и субмолекулярном масштабах [1].

В данной статье описывается возможность получения изображений полимеров в сверхвысоком разрешении с помощью атомно-силовой микроскопии. Обычно для этого подхода требуются специализированные Т-образные ультраострые кантилеверы с наконечниками из углеродного уса и модифицированный АСМ с улучшенными шумовыми характеристиками сигнала бокового отклонения [2]. Известно, что более высокие собственные моды могут обеспечить путь к более высокому разрешению на молекулярных пленках и двумерных (2D) материалах в условиях окружающей среды, а также что бимодальная полуконтактная визуализация может обеспечить высокое пространственное разрешение для изображений полимеров [3]. Однако также изображения со сверхвысоким разрешением могут быть получены в обычном полуконтактном режиме (режим переменного тока) с использованием стандартных зондов нитрида кремния в сочетании с коммерчески доступным инструментом путем возбуждения резонансов высших порядков кантилевера. Данный метод получения изображений рассматривается на примере материалов, которые широко используются для изготовления органических солнечных элементов и полевых транзисторов.

На рисунках 1-3 располагаются АСМ-изображения поверхности полукристаллической покрытой спином пленки РЗНТ.

Изображения были получены с помощью повернутого монолитного кремниевго зонда с симметричной формой наконечника, с основной частотой 67,7 кГц (3-я мода 1,255 МГц) при разной амплитуде и частоте сканирования.

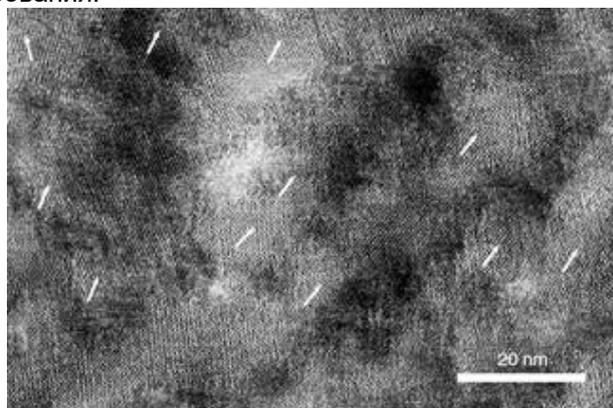


Рисунок 1 – Изображение поверхности полукристаллической покрытой спином пленки РЗНТ, 3-я мода, амплитуда 9 mV, сканирующая частота 4,34 Гц, разрешение 1536 × 1536

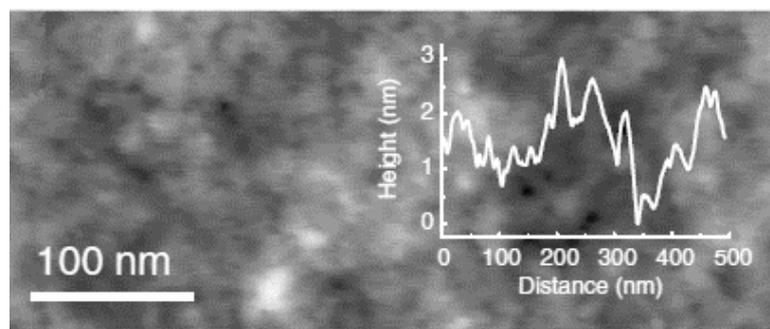


Рисунок 2 – Изображение поверхности полукристаллической покрытой спином пленки P3HT, 1-я мода, амплитуда 280 mV, сканирующая частота 1,5 Гц, разрешение 512 × 512

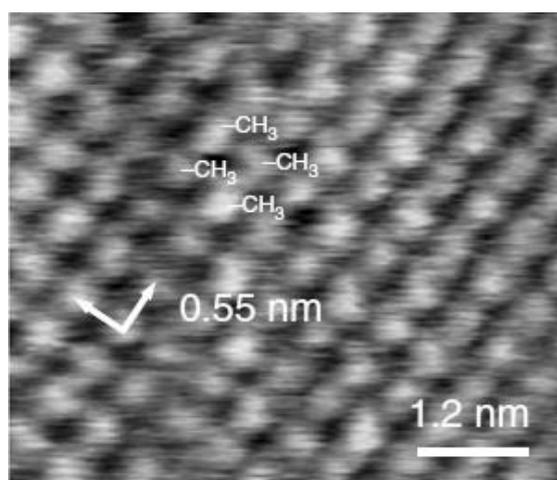


Рисунок 3 – Изображение поверхности полукристаллической покрытой спином пленки P3HT, 3-я мода, амплитуда 10 mV, сканирующая частота 1,5 Гц, разрешение 512 × 512

Исходя из приведенных выше изображений видно, что использование более высоких собственных мод при полуконтактном режиме АСМ может быть успешно использовано для получения изображений с высоким разрешением. Это подчеркивают важную роль АСМ с высоким разрешением в определении свойств полимерных материалов и тонких пленок, имеющих технологическое значение.

Список использованных источников:

1. Wang, D. & Russell, T. P. Advances in atomic force microscopy for probing polymer structure and properties / *Macromolecules* – 2018. – Vol. 51. – P. 3–24.
2. Savage, R. C., Mullin, N. & Hobbs, J. K. Molecular conformation at the crystal–amorphous interface in polyethylene / *Macromolecules* – 2015. – Vol. 48. – P. 6160–6165.
3. Korolkov, V. V., Allen, S., Roberts, C. J. & Tendler, S. J. B. Green chemistry approach to surface decoration: trimesic acid self-assembly on HOPG / *The Journal of Physical Chemistry* – 2012. – Vol. 116. – P. 11519–11525.

МЕЖПЛАТФОРМЕННАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР UNITY

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Дроздовский Н. С.

Михалькевич А. В. – ассистент кафедры ПИКС

Основными преимуществами Unity являются наличие визуальной среды разработки, межплатформенной поддержки и модульной системы компонентов. К недостаткам относят появление сложностей при работе с многокомпонентными схемами и затруднения при подключении внешних библиотек. На Unity написаны тысячи игр, приложений и симуляций, которые охватывают множество платформ и жанров. При этом Unity используется как крупными разработчиками, так и независимыми студиями.

Редактор Unity имеет простой *Drag&Drop* интерфейс, который легко настраивать, состоящий из различных окон, благодаря чему можно производить отладку игры прямо в редакторе. Движок поддерживает два скриптовых языка: C#, JavaScript(модификация). Расчёты физики производит физический движок PhysX от NVIDIA.

Проект в Unity делится на сцены – отдельные файлы, содержащие свои игровые миры со своим набором объектов, сценариев и настроек. Сцены могут содержать в себе как, собственно, объекты (модели), так и пустые игровые объекты – объекты, которые не имеют модели. Объекты, в свою очередь содержат наборы компонентов, с которыми и взаимодействуют скрипты. Также у объектов есть название (в Unity допускается наличие двух и более объектов с одинаковыми названиями), может быть тег и слой, на котором он должен отображаться. Так, у любого объекта на сцене обязательно присутствует компонент Transform – он хранит в себе координаты местоположения, поворота и размеров объекта по всем трём осям. У объектов с видимой геометрией также по умолчанию присутствует компонент Mesh Renderer, делающий модель объекта видимой.

Также Unity поддерживает физику твёрдых тел и ткани, а также физику типа *Ragdoll*. В редакторе имеется система наследования объектов; дочерние объекты будут повторять все изменения позиции, поворота и масштаба родительского объекта. Скрипты в редакторе прикрепляются к объектами в виде отдельных компонентов.

При импорте текстуры в Unity можно сгенерировать alpha-канал, mip-уровни, normal-map, light-map, карту отражений, однако непосредственно на модель текстуру прикрепить нельзя — будет создан материал, которому будет назначен шейдер, и затем материал прикрепится к модели. Редактор Unity поддерживает написание и редактирование шейдеров. Редактор Unity имеет компонент для создания анимации, но также анимацию можно создать предварительно в 3D-редакторе и импортировать вместе с моделью, а затем разбить на файлы.

Unity 3D поддерживает систему Level Of Detail (сокр. LOD), суть которой заключается в том, что на дальнем расстоянии от игрока высокодетализированные модели заменяются на менее детализированные, и наоборот, а также систему Occlusion culling, суть которой в том, что у объектов, не попадающих в поле зрения камеры не визуализируется геометрия и коллизия, что снижает нагрузку на центральный процессор и позволяет оптимизировать проект. При компиляции проекта создается исполняемый (.exe) файл игры (для Windows), а в отдельной папке — данные игры (включая все игровые уровни и динамически подключаемые библиотеки).

Движок поддерживает множество популярных форматов. Модели, звуки, текстуры, материалы, скрипты можно запаковывать в формат .unityassets и передавать другим разработчикам, или выкладывать в свободный доступ. Этот же формат используется во внутреннем магазине Unity Asset Store, в котором разработчики могут бесплатно и за деньги выкладывать в общий доступ различные элементы, нужные при создании игр. Чтобы использовать Unity Asset Store, необходимо иметь аккаунт разработчика Unity. Unity имеет все нужные компоненты для создания мультиплеера.

В Unity входит Unity Asset Server — инструмент для совместной разработки на базе Unity, являющийся дополнением, добавляющим контроль версий и ряд других серверных решений.

Как правило, игровой движок предоставляет множество функциональных возможностей, позволяющих их задействовать в различных играх, в которые входят моделирование физических сред, карты нормалей, динамические тени и многое другое. В отличие от многих игровых движков,

у Unity имеется два основных преимущества: наличие визуальной среды разработки и межплатформенная поддержка. Первый фактор включает не только инструментарий визуального моделирования, но и интегрированную среду, цепочку сборки, что направлено на повышение производительности разработчиков, в частности, этапов создания прототипов и тестирования. Под межплатформенной поддержкой предоставляется не только места развертывания (установка на персональном компьютере, на мобильном устройстве, консоли и т. д.), но и наличие инструментария разработки (интегрированная среда может использоваться под Windows и Mac OS).

Третьим преимуществом называется модульная система компонентов Unity, с помощью которой происходит конструирование игровых объектов, когда последние представляют собой комбинируемые пакеты функциональных элементов. В отличие от механизмов наследования, объекты в Unity создаются посредством объединения функциональных блоков, а не помещения в узлы дерева наследования. Такой подход облегчает создание прототипов, что актуально при разработке игр.

В качестве недостатков приводятся ограничение визуального редактора при работе с многокомпонентными схемами, когда в сложных сценах визуальная работа затрудняется. Вторым недостатком называется отсутствие поддержки Unity ссылок на внешние библиотеки, работу с которыми программистам приходится настраивать самостоятельно, и это также затрудняет командную работу. Ещё один недостаток связан с использованием шаблонов экземпляров (англ. *prefabs*). С одной стороны, эта концепция Unity предлагает гибкий подход визуального редактирования объектов, но с другой стороны, редактирование таких шаблонов является сложным. Также, WebGL-версия движка, в силу специфики своей архитектуры (трансляция кода из C# в C++ и далее в JavaScript), имеет ряд нерешённых проблем с производительностью, потреблением памяти и работоспособностью на мобильных устройствах.

C#

C# — объектно-ориентированный язык программирования. Разработан в 1998—2001 годах группой инженеров компании Microsoft под руководством Андерса Хейлсберга и Скотта Вильтаумота как язык разработки приложений для платформы Microsoft .NET Framework. Впоследствии был стандартизирован как ECMA-334 и ISO/IEC 23270.

C# относится к семье языков с C-подобным синтаксисом, из них его синтаксис наиболее близок к C++ и Java. Язык имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов (в том числе операторов явного и неявного приведения типа), делегаты, атрибуты, события, свойства, обобщённые типы и методы, итераторы, анонимные функции с поддержкой замыканий, LINQ, исключения, комментарии в формате XML.

Переняв многое от своих предшественников — языков C++, Pascal, Модула, Smalltalk и, в особенности, Java — C#, опираясь на практику их использования, исключает некоторые модели, зарекомендовавшие себя как проблематичные при разработке программных систем, например, C# в отличие от C++ и некоторых других языков, не поддерживает множественное наследование классов (между тем допускается множественное наследование интерфейсов).

C# разрабатывался как язык программирования прикладного уровня для CLR и, как таковой, зависит, прежде всего, от возможностей самой CLR. Это касается, прежде всего, системы типов C#, которая отражает BCL. Присутствие или отсутствие тех или иных выразительных особенностей языка диктуется тем, может ли конкретная языковая особенность быть транслирована в соответствующие конструкции CLR. Так, с развитием CLR от версии 1.1 к 2.0 значительно обогатился и сам C#; подобного взаимодействия следует ожидать и в дальнейшем (однако, эта закономерность была нарушена с выходом C# 3.0, представляющего собой расширения языка, не опирающиеся на расширения платформы .NET). CLR предоставляет C#, как и всем другим .NET-ориентированным языкам, многие возможности, которых лишены «классические» языки программирования. Например, сборка мусора не реализована в самом C#, а производится CLR для программ, написанных на C# точно так же, как это делается для программ на VB.NET, J# и др.

Существует несколько реализаций C#:

- Реализация C# в виде компилятора csc.exe включена в состав .NET Framework (включая .NET Micro Framework, .NET Compact Framework и его реализации под Silverlight и Windows Phone 7).
- В составе проекта Rotor (Shared Source Common Language Infrastructure) компании Microsoft.
- Проект Mono включает в себя реализацию C# с открытым исходным кодом.
- Проект DotGNU также включает компилятор C# с открытым кодом.
- DotNetAnywhere— ориентированная на встраиваемые системы реализация CLR, поддерживает практически всю спецификацию C# 2.0.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Евилин А. В.

Боровиков С. М. – канд.техн.наук., доцент

Аннотация: рассматриваются предпосылки разработки новой модели прогнозирования эксплуатационной надёжности трансформаторов электропитания электронной аппаратуры.

Трансформаторы, используемые для электропитания электронной аппаратуры, могут отличаться материалом магнитопровода, числом обмоток, диаметрами обмоточных проводов, их типами. Это приводит к тому, что близкие по функциям и конструкции трансформаторы могут значительно отличаться по потерям в магнитопроводе и обмотках и, следовательно, по уровню эксплуатационной надёжности. Поэтому при разработке новой модели прогнозирования эксплуатационной надёжности трансформаторов электропитания электронной аппаратуры возникла необходимость рассмотрения их конструктивных и электрофизических особенностей.

Напомним, что трансформатор электропитания должен иметь как минимум одну первичную обмотку, соединённую с источником электропитания, и одну или более вторичных обмоток, объединённых между собой общим переменным магнитным потоком [1]. Использование нескольких вторичных обмоток позволяет получать различные выходные напряжения питания электронной аппаратуры.

В качестве магнитопровода трансформатора (рисунок 1) обычно используют замкнутую стальную конструкцию или конструкцию из ферритов. В маломощных однофазных трансформаторах (подавляющее большинство трансформаторов электропитания) применяются стержневые, броневые и ленточные магнитопроводы [2].

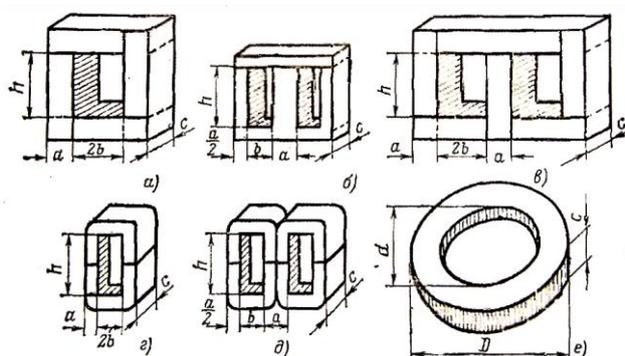


Рисунок 1 – Основные типы магнитопроводов

Стержневые магнитопроводы обычно состоят из одного или нескольких стержней и ярма, замыкающего магнитный поток. Сечение стержня обычно равно или несколько меньше сечения ярма. На каждом стержне магнитопровода помещена катушка, состоящая из половин первичной и вторичной обмоток. В трансформаторах броневые обмотки располагаются на среднем стержне магнитопровода, вследствие чего обмотки частично охватываются ярмом. Ядро броневое магнитопровода имеет сечение вдвое меньше сечения стержня в виду того, что магнитный поток, пронизывающий стержень разделяется на две части.

Конструктивные особенности магнитопровода, число обмоток, диаметр и типы используемых обмоточных проводов, частота переменного тока, а также материал магнитопровода обуславливают определённые потери, которые вызывают нагрев трансформатора, что существенно влияет на эксплуатационный уровень его надёжности. Предполагается, что новая модель оценки надёжности трансформаторов примет во внимание эти указанные факторы.

Список использованных источников:

1. Мазель, К.Б. Трансформаторы электропитания / К.Б. Мазель. – М. : Энергоиздат, 1982.
2. Киффер, И.И. Характеристики электромагнитных сердечников / И.И. Киффер. – М. : Энергия, 1967.

ИОТ-СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ, АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ельников Е. П., Омелюсик Е. С.

Ролич О. Ч. - канд. техн. наук

Идея написания системы базируется на возможностях и преимуществах технологий Интернета вещей. Это позволит разрабатываемой системе исполняться в реальном времени и проводить своевременный анализ получаемых с датчиков данных. Кроме этого пользователи системы будут иметь доступ к актуальным данным без видимых задержек и не будут терять рабочее время на ожидание отклика системы. Разрабатываемая система позволит решить такие задачи, как оптимизация управления доступом к территории предприятия, контроль трафика, высвобождение человеческих ресурсов, используя для этого технологии Интернета вещей.

Организация качественного и оперативного контроля доступом на промышленных объектах является одной из насущных проблем различного рода организаций. Система контроля на предприятии в первую очередь необходима для управления пропуском сотрудников и гостей на охраняемую территорию. Руководство предприятий сталкивается с проблемами обеспечения всестороннего контроля практически ежедневно. Каждое учреждение имеет свою службу безопасности, на которую возложены функции обеспечения необходимого уровня защиты.

Однако, как показывает практика, не всегда можно возложить сложные функции по контролю доступа на человека. В силу того, что на надежность персонала влияет совокупность эмоциональных, волевых, мотивационных, интеллектуальных и других личностных качеств, некоторые действия могут быть упущены ими из поля зрения. Одним из решений такой ситуации является автоматизация части процессов.

Сегодня главным направлением развития систем контроля и управления доступом является их интеллектуализация, передача максимально возможного количества функций по сбору, обработке информации и принятию решений, аппаратным средствам и компьютерам [1]. Освобождение человека от рутинного труда особенно важно в процессе обеспечения безопасности объектов, где цена ошибки, а иногда и элементарной невнимательности, очень велика. С другой стороны, важно обеспечить оператора полной и точной информацией о происходящих на объекте событиях и удобными средствами для безошибочного и своевременного принятия оперативных решений.

Современным средством решения проблем данного типа является Интернет вещей. Технологии Интернета вещей (Internet of things – IoT) обладают огромным потенциалом, который может стать одним из ключевых преимуществ для предприятий. Возможность соединения различных устройств с помощью сети интернет – от производственного оборудования до конечных изделий – позволяет развить информационную инфраструктуру организации до уровня интеллектуального управления основными операционными процессами [2].

Идея написания данного проекта базируется на вышеупомянутых возможностях и преимуществах технологий Интернета вещей. Это позволит разрабатываемой системе исполняться в реальном времени и проводить своевременный анализ получаемых с датчиков данных. Кроме этого пользователи системы будут иметь доступ к актуальным данным без видимых задержек и не будут терять рабочее время на ожидание отклика системы. Использование системой сети интернет позволяет общаться с клиентами вне зависимости от их местоположения, что дает дополнительные возможности при ее использовании.

Актуальность темы проекта обусловлена тем, что большинство предприятий не уделяет должного внимания на управление доступом, не автоматизируя данный процесс. Вследствие этого образуются дополнительные издержки ввиду человеческого фактора, а также оплаты нескольких дополнительных должностей на предприятии. Таким образом разрабатываемая система позволит решить такие задачи, как оптимизация управления доступом к территории предприятия, контроль трафика, высвобождение человеческих ресурсов, используя для этого технологии Интернета вещей.

Список использованных источников:

1. Ворона, В. А. Системы контроля и управления доступом / В. А. Ворона – М.: Горячая линия - Телеком, 2011. – 271 с.
2. Зараменских, Е. П. Интернет вещей. Исследования и область применения / Е. П. Зараменских - М.: ИНФРА-М, 2017 – 188 с.

ПОДХОДЫ К ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЪЕКТОВ В UNITY 3D

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Жерко А. Ю., Макаревич В. А.

Тонкович И. Н. – канд. хим. наук, доцент

Предложены подходы к трансформации объектов в Unity 3D: посредством вызова API-функций (на примере Rotate) и с помощью воспроизведения анимаций. Показано, что применение этих подходов в большей мере зависит от типа воспроизводимой динамической модели.

При разработке мобильных приложений возникает необходимость создания объектов, посредством которых требуется визуализировать взаимодействие между пользователем и виртуальным пространством. Достигается это путем изменения цвета, формы, размера, вращения одного или более объектов.

При взаимодействии пользователя с объектом наполняющие пространство объекты могут изменять свои характеристики, взаимодействовать друг с другом, перемещаться в различных направлениях, поворачиваться и т. д. Эти изменения могут определяться с помощью заранее заданного сценария, а могут происходить вследствие действий пользователя. Как правило, наиболее часто изменение объекта происходит за счет его трансформации.

В среде Unity каждый объект (GameObject) может иметь неотключаемый компонент Transform, отвечающий за положение, размеры объекта, поворот; содержащий инструменты и соответствующие им API-функции Translate, Rotate, Scale. Реализация функции поворота с помощью Rotate показана на Листинге 1 (рисунок 1).

```
public Transform turret;
public int speed;
void Update() {
    if(Input.GetKey(KeyCode.LeftArrow)) {
        turret.Rotate(new Vector3(0, -5,
0),speed * Time.deltaTime, Space.Self);
    } else if
    (Input.GetKey(KeyCode.RightArrow)) {
        turret.Rotate(new Vector3(0, 5,
0),speed * Time.deltaTime, Space.Self);
    }
}
```

Рисунок 1 – Листинг 1 Функция поворота с помощью Rotate

Данный пример иллюстрирует поворот объекта при нажатии клавиши «Стрелка влево» со скоростью speed градусов в секунду. При нажатии клавиши «Стрелка вправо» происходит аналогичное симметричное действие объекта. Параметр скорости изменения объекта speed имеет доступ public. Если этот параметр указать в интерфейсе Unity, тогда нет необходимости редактировать код скрипта.

Для решения задачи создания динамических изменений можно предложить подход, связанный с использованием анимации, посредством которой мы можем моделировать и визуализировать целый ряд изменений объекта: вращение, перемещение, изменение размеров и т.д.

Анимации используют тогда, когда известно несколько начальных параметров объекта, связанных с ключевыми точками временной линии анимации. Анимация удобна тем, что достаточно задать две точки, одну в начале, до того, как использовать анимацию, а вторую – итоговую точку. Посредством панели Animator можно создавать состояния, между которыми задаются переходы, при прохождении которых будет запускаться анимация конечного состояния. К примеру, при переходе из состояния HatchOpen0 в HatchClose0 будет запускаться анимация закрытия объекта. Также можно задавать различные параметры, контролируемые переходы из одного состояния в другое.

Таким образом, рассмотрены два различных подхода к созданию динамических имитационных моделей: посредством вызова API-функций (на примере Rotate) и с помощью воспроизведения анимаций. Как было показано выше, возможность применения данных подходов в большей мере зависит от типа воспроизводимой динамической модели. Вызов API-функций в скриптах используют, когда параметры трансформации объекта зависят напрямую от ввода пользователя. Анимацию применяют как воспроизведение трансформаций объектов с заранее заданными параметрами.

ПРОГРАММНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ ВИРТУАЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ АВАНГО

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Житко А. П.

Ионин В. С. – канд. техн. наук, доцент

Аванго – это среда программирования для создания распределённых интерактивных приложений в виртуальном окружении. Она использует язык программирования C для определения двух категорий объектных классов[1]. Узлы обеспечивают объектно-ориентированный интерфейс графов сцены, который допускает представление и обработку сложной геометрии. Датчики обеспечивают Аванго связь с реальным миром и используются для ввода данных с внешних устройств в приложение.

Все объекты Аванго – полевые контейнеры, представляющие информацию о состоянии объекта как набор полей. Они поддерживают универсальный потоковый интерфейс, который позволяет объектам и информации о их состоянии быть записанным в поток, и последующую реконструкцию объекта из этого потока. Такой интерфейс один из основных строительных блоков, используемых для реализации распределения объектов.

Аванго использует связи между полями для формирования графа потоков данных, ортогонального к графу сцены, который используется, чтобы задать поведение, и учитывает интерактивные приложения.

В качестве основы для Аванго выбран SGI Performer – программный интерфейс для создания интерактивных графических приложений, обеспечивающий их максимальную производительность [2]. Расширенные графические возможности, такие как отбор видимых поверхностей, переключение между уровнями детализации и взаимодействие с графическим оборудованием, все выполняется Performer. Performer может использовать несколько процессоров и графических конвейеров, если это допускается оборудованием.

Помимо C интерфейса, Аванго использует интерпретируемый язык Scheme (Схема) [3]. Scheme – универсальный язык программирования, произошедший от Алгола и Лиспа. Это язык высокого уровня, поддерживающий операции со структурными данными типа строк, списков и векторов. Все объекты высокого уровня в Аванго могут быть созданы и управляемы посредством Scheme.

Интерфейс сценариев Аванго предлагает двухуровневый подход к разработке приложений (рисунок 1). Сложные и критичные для исполнения возможности реализуются в C с помощью создания подклассов, расширяющих классы Аванго. Само приложение в этом случае – только набор Scheme сценариев, которые создают требуемые объекты Аванго, вызывают их методы, устанавливают значения их полей и определяют отношения между ними. Сценарии могут быть написаны, проверены и отлажены прямо во время работы приложения. Это значительно уменьшает время разработки и обеспечивает разработчиков мощной средой создания прототипа приложения.

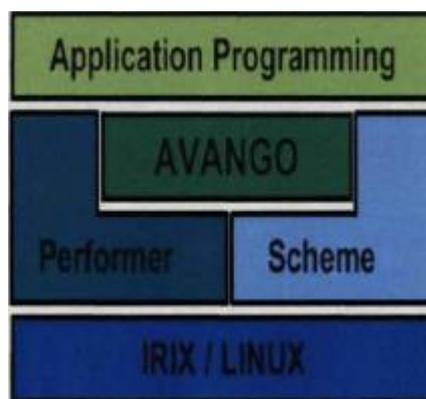


Рисунок. 1 – Связь Аванго с другими системами

Эффективная реализация универсального потокового интерфейса для разнородных объектов требует дополнительной мета-информации об атрибутах объектов и их типах, а также о способе обращения к этим атрибутам без точного знания типа содержащегося объекта. Язык программирования C не рассматривает классы как объекты, так что эта мета-информация труднодоступна на языковом уровне. Performer, например, использует функцию-член интерфейса, чтобы обратиться к атрибутам состояния объекта. Симметричная пара функций установки и взятия значения существует для каждого атрибута. Установка одного атрибута может, как побочный

эффект, изменить другой атрибут этого объекта. Однако, никакая абстрактная информация о числе атрибутов, их типе и их значениях не может быть получена от объекта через интерфейс Performer. Чтобы устранить этот недостаток, в Аванго использован подход, принятый системой Inventor и который также можно найти в спецификации VRML [4]. Аванго использует поля как контейнеры для атрибутов состояния объекта. Поля содержат основные типы данных и предоставляют универсальный потоковый интерфейс. Они реализованы как общедоступные члены класса и таким образом унаследованы производными классами. Они непосредственно доступны клиентским классам и являются главным интерфейсом Аванго к атрибутам состояния объекта.

Поля бывают двух типов. Однозначные поля содержат одно значение данных основного типа, в то время как мультиполю содержат вектор произвольного числа значений. Аванго интенсивно использует Стандартную Библиотеку Шаблонов (STL). Мультиполевые значения реализованы как STL векторы полевого типа. Поля реализованы посредством C шаблонов, которые допускают параметризацию avField() класса требуемым типом данных. Как пример полевого интерфейса, часть определения шаблона класса для однозначного поля приведена здесь:

```
template<class T>
class avSingleField : public avField {
public:
void setValue(const T& value);
const T& getValue() const;
};
template<class T>
ostream& operator<<(ostream& stream,
const avSingleField<T>& field);
template<class T>
istream& operator>>(istream& stream,
avSingleField<T>& field);
```

Доступ к полемому значению обеспечивается методами getValue() и setValue(). Для каждого полевого класса существует пара потоковых операторов, позволяющих преобразовать полевое значение в последовательную потоковую форму и восстановить полевое значение из потока.

Аванго объекты являются полевыми контейнерами, которые представляют состояния объекта как набор полей. Полевой контейнер может быть опрошен о числе содержащихся в нем полей и об их ссылках. Соответствующие части интерфейса полевых контейнеров имеют вид:

```
class avFieldContainer {
public:
int getNumFields () ;const T& getValueO const;
avFieldPtrVecfe getFieldsO;
protected:
virtual void notify(avFieldfe field);
virtual void evaluateO;>;
ostream& operator<<(ostream& stream,
avLink<avFieldContainer>& fc);
istream& operator>>(istream& stream,
avLink<avFieldContainer>& fc);
```

Это, вместе с универсальным потоковым интерфейсом полей, позволяет Аванго обеспечивать потоковые функциональные возможности на уровне полевых контейнеров без того, чтобы знать точный тип основного объекта. Это распространяется на все классы, выведенные из avFieldContainer.

Шаблонный класс avLink<> определяет эффективный указатель на объекты Аванго, который скрывает детали подсчёта ссылок от разработчика и существенно уменьшает сложность написания свободного от исключений кода.

Интерфейс полевых контейнеров Аванго обеспечивает прочную основу для последовательной универсальной разработки таких передовых черт, как организация потоков данных, создание сценариев и распределение. Эти возможности унаследованы любыми специфичными для приложения расширениями, добавленными разработчиком. Поскольку узлы Аванго являются подклассификацией узлов Performer, узлы обоих типов могут быть свободно объединены при построении графа сцены.

Список использованных источников:

1. Tramberend H., Avocado: A Distributed Virtual Reality Framework // Proc. of the IEEE Virtual Reality. - 1999. IEEE
2. Rohlf J., Helman J. IRIS Performer: A High Performance Multiprocessing Toolkit for Real Time 3D Graphic. // In: A. Glassner (ed): Proc. of the 21st annual conference on Computer graphics and interactive techniques – 1994. ACM. – pp.381-394.
3. Dybvig R. K., The Scheme programming language: ANSI Scheme. – P T R Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ 07632, USA, second edition, 1996.272 p.
4. R. Carey and G. Bell. The VRML 2.0 Annotated Reference Manual. – Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1997. – 504 p.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ АВТОМАТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИТ- СПЕЦИАЛИСТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Житко А. П.

Ионин В. С. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время в условиях развивающегося информационного общества с учетом всеобщего применения и распространения компьютерных классов в аудиториях появляется потребность электронных учебников по многим предметам. Электронный учебник должен содержать только минимум текстовой информации, в связи с тем, что длительное чтение текста с экрана приводит к значительному утомлению и как следствие к снижению восприятия и усвоения знаний. Поэтому было принято решение разработать электронный учебник с возможностью тестирования. Прикладное назначение проектирования электронного учебника состоит в том, чтобы студент и преподаватель могли быстро и легко находить необходимую информацию.

Для реализации данного проекта использовались следующие средства и программы:

- Delphi XE 2, 2010;
- MySQL 5.5.25 (база данных из пакета Denwer);
- Драйвер connecter /ODBC (служит для корректного подключения программы к базе данных).

Определим алгоритм решения поставленной задачи. Для этого все процессы по реализации программного средства сведём в общую структуру:

- 1) Создание программы:
 - создание формы регистрации;
 - создание формы авторизации;
 - создание главной формы;
 - получение визуальной части программы.
- 2) Соединение с базой данных.
- 3) Заполнение базы данных.

Для создания программы после запуска Delphi XE 2 необходимо пройти по вкладке File/New/VCL forms application – Delphi. Вследствие чего происходит появление программной формы, в которой будет производиться построение (рисунок 1).

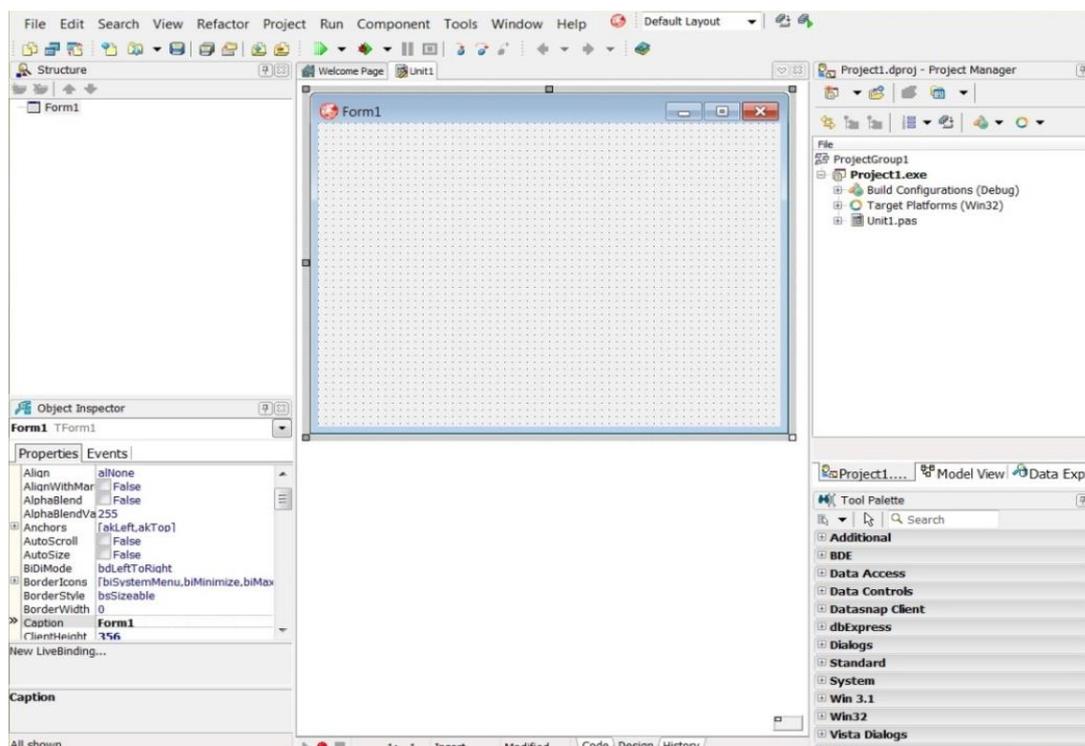


Рисунок 1 – Форма программы в Delphi

Для реализации данной программы необходимо создание 3 форм:

- форма авторизации;

- форма регистрации;
- главной формы.

Для тестирования реализуемой программы будем производить заполнение теоретической части на базе информации собранной по определению – «тестирование».

В результате реализации всех форм на Delphi XE 2 получаем следующий вид программы (рисунок 2).

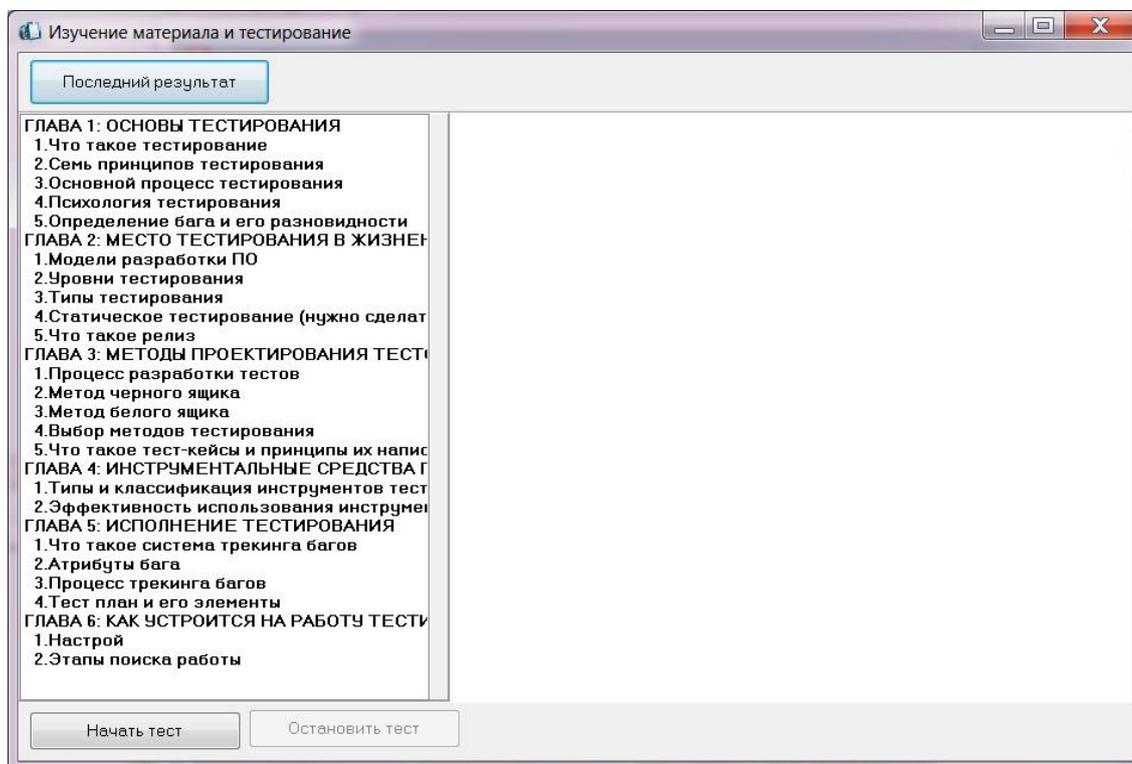


Рисунок 2 – Визуализация программы (выбор глав)

Данная программа позволяет преподавателю выявить уровень знаний обучающихся, с возможностью задания нового материала, изменения тестов и введения новых средств обучения.

После создания программы для заполнения базы данных необходимо предоставить методический раздел, по которому будет производиться заполнение.

Для разработки автоматизированной системы обучения использовался язык Delphi и база данных MySQL. Следует отметить, что данные программные средства были выбраны в виду простоты реализации программного средства с помощью их использования.

Разработка, произведенная в данной статье, является актуальной и может быть с легкостью введена в эксплуатацию во многие учреждения образования.

Список используемых источников:

1. Ахметов А. Р. Программирование в Delphi 7. г. Москва: издательство «Бином-Пресс», 2003 г. – 780 с.
2. Бобровский С.И. Delphi7 – Учебный курс. г. Санкт-Петербург: издательство «Питер», 2004 г. – 736 с.
3. Проектирование информационных систем: Методическая разработка / Банкрутенко В.В. – Нижний Новгород, 1997. – 256 с.

ПРОГРАММНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЙ ВИРТУАЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ АВАНГО

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Житко А. П., Шафар Н. А.

Хорошко В.В. – канд.техн.наук, доцент

Аванго [1] – это среда программирования для создания распределённых интерактивных приложений в виртуальном окружении. Она использует язык программирования С для определения двух категорий объектных классов. Узлы обеспечивают объектно-ориентированный интерфейс графов сцены, который допускает представление и обработку сложной геометрии. Датчики обеспечивают Аванго связь с реальным миром и используются для ввода данных с внешних устройств в приложение.

Все объекты Аванго – полевые контейнеры, представляющие информацию о состоянии объекта как набор полей. Они поддерживают универсальный потоковый интерфейс, который позволяет объектам и информации о их состоянии быть записанным в поток, и последующую реконструкцию объекта из этого потока. Такой интерфейс один из основных строительных блоков, используемых для реализации распределения объектов.

Аванго использует связи между полями для формирования графа потоков данных, ортогонального к графу сцены, который используется, чтобы задать поведение, и учитывает интерактивные приложения.

В качестве основы для Аванго выбран SGI Performer [2] – программный интерфейс для создания интерактивных графических приложений, обеспечивающий их максимальную производительность. Расширенные графические возможности, такие как отбор видимых поверхностей, переключение между уровнями детализации и взаимодействие с графическим оборудованием, все выполняется Performer. Performer может использовать несколько процессоров и графических конвейеров, если это допускается оборудованием.

Помимо С интерфейса, Аванго использует интерпретируемый язык Scheme (Схема) [3]. Scheme – универсальный язык программирования, произошедший от Алгола и Лиспа. Это язык высокого уровня, поддерживающий операции со структурными данными типа строк, списков и векторов. Все объекты высокого уровня в Аванго могут быть созданы и управляемы посредством Scheme.

Интерфейс сценариев Аванго предлагает двухуровневый подход к разработке приложений. Сложные и критичные для исполнения возможности реализуются в С с помощью создания подклассов, расширяющих классы Аванго. Само приложение в этом случае – только набор Scheme сценариев, которые создают требуемые объекты Аванго, вызывают их методы, устанавливают значения их полей и определяют отношения между ними. Сценарии могут быть написаны, проверены и отлажены прямо во время работы приложения. Это значительно уменьшает время разработки и обеспечивает разработчиков мощной средой создания прототипа приложения.

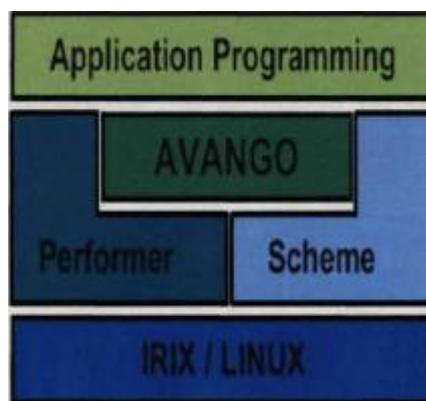


Рисунок. 1 – Связь Аванго с другими системами

Эффективная реализация универсального потокового интерфейса для разнородных объектов требует дополнительной мета-информации об атрибутах объектов и их типах, а также о способе обращения к этим атрибутам без точного знания типа содержащегося объекта. Язык

программирования C не рассматривает классы как объекты, так что эта мета-информация труднодоступна на языковом уровне. Performer, например, использует функцию-член интерфейса, чтобы обратиться к атрибутам состояния объекта. Симметричная пара функций установки и взятия значения существует для каждого атрибута. Установка одного атрибута может, как побочный эффект, изменить другой атрибут этого объекта. Однако, никакая абстрактная информация о числе атрибутов, их типе и их значениях не может быть получена от объекта через интерфейс Performer. Чтобы устранить этот недостаток, в Аванго использован подход, принятый системой Inventor и который также можно найти в спецификации VRML [4]. Аванго использует поля как контейнеры для атрибутов состояния объекта. Поля содержат основные типы данных и предоставляют универсальный потоковый интерфейс. Они реализованы как общедоступные члены класса и таким образом унаследованы производными классами. Они непосредственно доступны клиентским классам и являются главным интерфейсом Аванго к атрибутам состояния объекта.

Поля бывают двух типов. Однозначные поля содержат одно значение данных основного типа, в то время как мультиполя содержат вектор произвольного числа значений. Аванго интенсивно использует Стандартную Библиотеку Шаблонов (STL). Мультиполевые значения реализованы как STL векторы полевого типа. Поля реализованы посредством C шаблонов, которые допускают параметризацию avField() класса требуемым типом данных. Как пример полевого интерфейса, часть определения шаблона класса для однозначного поля приведена здесь:

```
template<class T>
class avSingleField : public avField {
public:
void setValue(const T& value);
const T& getValue() const;
};
template<class T>
ostream& operator<<(ostream& stream,
const avSingleField<T>& field);
template<class T>
istream& operator>>(istream& stream,
avSingleField<T>& field);
```

Доступ к полемому значению обеспечивается методами getValue() и setValue(). Для каждого полевого класса существует пара потоковых операторов, позволяющих преобразовать полевое значение в последовательную потоковую форму и восстановить полевое значение из потока.

Аванго объекты являются полевыми контейнерами, которые представляют состояния объекта как набор полей. Полевой контейнер может быть опрошен о числе содержащихся в нем полей и об их ссылках. Соответствующие части интерфейса полевых контейнеров имеют вид:

Это, вместе с универсальным потоковым интерфейсом полей, позволяет Аванго обеспечивать потоковые функциональные возможности на уровне полевых контейнеров без того, чтобы знать точный тип основного объекта. Это распространяется на все классы, выведенные из avFieldContain.

Шаблонный класс avLink<> определяет эффективный указатель на объекты Аванго, который скрывает детали подсчёта ссылок от разработчика и существенно уменьшает сложность написания свободного от исключений кода.

Интерфейс полевых контейнеров Аванго обеспечивает прочную основу для последовательной универсальной разработки таких передовых черт, как организация потоков данных, создание сценариев и распределение. Эти возможности унаследованы любыми специфичными для приложения расширениями, добавленными разработчиком. Поскольку узлы Аванго являются подклассификацией узлов Performer, узлы обоих типов могут быть свободно объединены при построении графа сцены.

Список использованных источников:

1. Tramberend H., Avocado: A Distributed Virtual Reality Framework /7 Proc. of the IEEE Virtual Reality. - 1999. IEEE
2. Rohlf J., Helman J. IRIS Performer: A High Performance Multiprocessing Toolkit for Real Time 3D Graphic. // In: A. Glassner (ed): Proc. of the 21st annual conference on Computer graphics and interactive techniques — 1994. ACM. - pp.381-394.
3. Dybvig R. K., The Scheme programming language: ANSI Scheme. — P T R Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ 07632, USA, second edition, 1996.272 p.
4. R. Carey and G. Bell. The VRML 2.0 Annotated Reference Manual. -Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1997. — 504 p.

МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПОКАЗАНИЙ АКСЕЛЕРОМЕТРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Жих А. И., Долгий О. В.

Ролич О. Ч. – канд. техн. наук, доцент

В данной статье рассмотрены основные методы устранения погрешностей показаний акселерометра и проведена сравнительная характеристика метод фильтрации выходных данных акселерометра.

Одним из самых важных параметров современных навигационных систем является точность выходных значений датчиков, на основании которых строятся дальнейшие расчеты. Но, как и у всех измерительных приборов, у датчиков навигационных систем есть погрешности, которые влияют на выходные данные. Исходя из этого факта будут рассмотрены основные методы фильтрации показаний датчиков навигационной системы на примере акселерометра.

Как правило, способ использования данных акселерометра достаточно тривиален – снимаются показания датчика и подсчитывается отклонение вектора ускорения от начального положения. Получая таким образом показания датчика с определенной частотой, можно использовать их, например, для корректировки движения автомобиля: вектор отклонился - автомобиль поворачивает в определенную сторону.

Более сложная обработка данных, предоставляемых акселерометром, позволяет детектировать и анализировать движение в пространстве самим навигационным устройством.

Показания акселерометра на мобильных устройствах подвержены достаточно сильному шуму. Зашумленность порой достигает $0.08g$, вследствие этого возникает острая необходимость борьбы с шумом. Ниже будут рассмотрены несколько подходов к сглаживанию и фильтрации данных акселерометра.

Метод средних значений один из самых простых методов фильтрации шума, суть его такова: на каждом шаге k , значение V_k вычисляется как среднее из n предыдущих значений акселерометра, то есть $V_k = \frac{\sum_{i=0}^n a_{k-i}}{n}$. Такой метод дает, при средних значениях n , неплохое сглаживание, но имеет один существенный недостаток - достаточно большую задержку в значениях.

Одним из способов борьбы с зашумленными данными является применение фильтра. Задача распознавания движения устройством накладывает одно существенное требование к фильтру – требование производительности достаточной для того, чтобы использовать фильтр в режиме реального времени с минимальными задержками.

Идеальный фильтр нижних частот полностью подавляет все частоты входного сигнала выше частоты среза и пропускает без изменений все частоты ниже частоты среза. Переходной зоны между частотами полосы подавления и полосы пропускания не существует. Идеальный фильтр нижних частот может быть реализован лишь теоретически с помощью умножения спектра входного сигнала на прямоугольную функцию в частотной области.

Фильтр Калмана часто используется для фильтрации значений различного рода сигналов, его можно встретить в GPS-приемниках, обработчиках показаний датчиков и т.д. Фильтр Калмана является разновидностью рекурсивных фильтров. Для вычисления оценки состояния системы на текущий шаг работы ему необходима оценка состояния (в виде оценки состояния системы и оценки погрешности определения этого состояния) на предыдущем шаге работы и измерения на текущем шаге.

Таким образом, были рассмотрены основные методы фильтрации показаний датчика акселерометра. Было установлено, что природа акселерометра в системах навигации подразумевает наличие шума и погрешности измерений, которые приводят к дальнейшим ошибкам в расчетах определенных параметров навигационной системы, поэтому были рассмотрены основные способы сглаживания и фильтрации показаний акселерометра.

Список использованных источников:

1. Анализ и обработка данных акселерометра [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://linkstore.ru/accelerometer.pdf>
2. Фильтр Маджвика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/post/255661/>
3. Фильтр Калмана [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/post/166693/>

ПРИМЕНЕНИЕ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕГРАДАЦИИ ПАРАМЕТРОВ n-МОП-ТРАНЗИСТОРОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ «ГОРЯЧИХ» НОСИТЕЛЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Загорский А. В.

Чигирь Г. Г. – канд. техн. наук, доцент

Эффекты воздействия на МОП-транзисторы «горячих» носителей и радиации имеют близкую природу. Они сводятся к зарядке окисла, образованию поверхностных состояний и изменению крутизны вольтамперных характеристик. Эти факторы действуют совместно, как это имеет место в аппаратуре, функционирующей в условиях космического пространства. В этой статье рассмотрены условия проведения метода ускоренных испытаний на деградацию параметров и проанализированы закономерности процессов деградации параметров р-МОП-транзисторов

Ухудшение параметров n-МОП-транзисторов, вызванное «горячими» носителями, является важной проблемой надежности в современных схемах. Для определения изменения рабочих характеристик обычно контролируются такие параметры как пороговое напряжение, крутизна передаточной характеристики и рабочие токи. Диапазон изменения каждого параметра определяется конструкцией транзистора и данными о процессе производства ИМС[1].

Целью разработки методики является определение времени работы транзистора t_{TARuse} в прямом включении при номинальных условиях нагрузки в течение которого под воздействием «горячих» носителей произойдет деградация какого-либо параметра транзистора на определенную величину посредством проведения серии ускоренных испытаний.

Ускоренный тест на деградацию параметров МОП-транзисторов в результате воздействия «горячих» носителей основан на применении в процессе тестирования такого режима работы транзистора, при котором происходит генерация максимального количества «горячих» носителей (максимальный ток затвора, режим смыкания канала) без ущерба к целостности тестовой структуры.

Целью ускоренного теста на деградацию параметров МОП-транзисторов является определение величины t_{TAR} , с, (время до цели) – времени стрессового воздействия, при котором конкретный параметр (за исключением порогового напряжения и тока утечки стока) изменился, например, на заданное значение A , %, от своей исходной величины, либо время стрессового воздействия, при котором пороговое напряжение изменяется на заданное значение V_{th} от своей исходной величины. Для тока утечки стока ID_{leak} , A , в настоящее время критериев не определено и по данному параметру испытания не проводятся[2].

Методика должна обеспечить контроль зарядовой нестабильности (деградации) параметров МОП-транзисторов в результате воздействия «горячих» носителей при постоянном смещении.

Наиболее широко используются три метода ускоренных испытаний n-МОП-транзисторов:

- метод отношения тока подложки/стока;
- метод ускоренных испытаний напряжением сток-исток;
- метод тока подложки.

Каждый метод имеет свои определенные достоинства и недостатки. В основе всех методов лежит принцип ускорения процессов деградации, основанный на увеличении количества «горячих» носителей в области канала. Конечной целью является определение времени для достижения допустимой деградации параметра при условиях эксплуатации[3].

Эксперименты по стрессовому воздействию проводятся на некотором количестве транзисторов, каждый из которых находится при различных условиях смещения стрессового воздействия. Требуется минимальное количество из трех стрессовых состояний с пятью транзисторами на каждое стрессовое состояние. Для каждого транзистора параметрами ускоренных испытаний (стрессового воздействия) являются:

- t_{TAR} – время наработки на отказ при ускоренных испытаниях, с;
- ID_{use} - величина тока стока в условиях эксплуатации, A ;
- VD_{use} - напряжение сток-исток в условиях эксплуатации, B ;
- IB_{use} - величина тока подложки в условиях эксплуатации, A ;
- t_{TARuse} - время наработки на отказ в условиях эксплуатации, с.

Список использованных источников:

1. ОСТ 11 14.1012-99 «Микросхемы интегральные. Технические требования к технологическому процессу. Система и методы операционного контроля», С.23.
2. Белоус А.И., Емельянов А.В., Чигирь Г.Г. Тестовые структуры в системах управления качеством интегральных микросхем // Минск: Интегралполиграф, 2008г., 208 С.
3. Белоус А.И., Турцевич А.С., Чигирь Г.Г. «Методы повышения надежности микросхем на основе тестовых структур», Германия, LAP LAMBERT Aca-demic Publishing GmbH & Co. KG Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 2012г., 240 С.

СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ В ЗДАНИИ АДМИНИСТРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ «Теремок»

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Захаревич А. С.

Бересневич А. И. – маг. техн. наук, ст. преподаватель

Электронные системы безопасности сейчас используются практически во всех зданиях, и это неудивительно. Очень важно чтобы техника, и сами люди на рабочих местах были в безопасности. В данном случае будет рассматриваться система пожарной сигнализации и оповещения, которая будет непосредственно защищать от очагов пожара и оповещать об этом людей.

Пожарная сигнализация — это комплекс технических средств для обнаружения признаков пожара, а именно: тепло, дым, пламя, газ. Эта система так же информирует людей о факте и месте их появления. В общем случае пожарная сигнализация состоит из: приёмных устройств (приборов), пожарных извещателей, свето-звуковых устройств, линий связи, источников и цепей питания. Где же нужна эта система? Повсеместно. Область применения систем пожарной сигнализации или установок пожаротушения регламентируется НПБ 15-2007. Помещения торговых объектов, административных зданий, складов, производственных помещений и т.д. должны быть оборудованы пожарной сигнализацией или установками пожаротушения. Эта система обычно действует в симбиозе с системой оповещения о пожаре.

Итак, система оповещения является неотъемлемой и очень важной частью любой пожарно-охранной системы. При обнаружении очага пожара особенно важно, чтобы люди не впадали в панику, могли быть безопасно выведены из здания, а в этом поможет система оповещения. Оповещение о пожаре может быть использовано с помощью воспроизведения фоновой музыки и речевых объявлений внутри объекта, но чаще всего люди слышат сирену, и видят горящие таблички, которые показывают каким образом нужно покинуть горящее здание.

Таким образом понятие системы оповещения о пожаре будет выглядеть следующим образом: система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) — комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенных для своевременной передачи информации о возникновении пожара и путях эвакуации, а также для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре путём включения технических средств, предотвращения паники.

В здании административного назначения «Теремок» будет находиться много людей, а потому оно очень нуждается в установке системы пожарной сигнализации и оповещения.

В процессе проектирования был исследован сам объект а также были изучены нормы пожарной безопасности. В итоге для объекта было подобрано соответствующее оборудование и были рассчитаны необходимые параметры системы. Далее были произведены монтаж и последующая наладка оборудования, в результате чего мы получили готовую систему пожарной сигнализации и оповещения в здании административного назначения «Теремок».

СИСТЕМА ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Зубарь Ю. Н.

Логин В. М. – маг. техн. наук, ст. преподаватель

В современном мире угроза безопасности является одной из самых актуальных тем. Обеспечение безопасности торговых объектов является обязательным условием, поскольку от этого напрямую зависит размер материального ущерба в случае возникновения угрозы, а также скорость спасения жизни людей. В связи с этим, создание комплексной системы обеспечения безопасности для торговых объектов является актуальной темой и требует технических решений.

Цель работы является проектирование комплексной электронной системы безопасности, способной обеспечить безопасность объектов торгового назначения, включающей систему охранной сигнализации, систему пожарной сигнализации, а также систему оповещения о пожаре.

Основная задача системы охранно-пожарной сигнализации и оповещения о пожаре для объектов торгового назначения – охрана имущества от возможного посягательства со стороны злоумышленника и дальнейшая передача сигнала о тревоге по каналу связи органам МВД, контроль и обеспечение пожарной безопасности, передача сообщения о тревоге органам МЧС в случае возникновения угрозы. максимально быстрая эвакуация людей из здания по сигналу тревоги о пожарной опасности.

Изучив нормативно-техническую документацию, были определены главные требования к составным частям системы и выделены функции, которые им необходимо выполнять. На основании анализа типовых аналогов данной системы был определен состав оборудования, установлена степень уникальности проектируемой системы. Подбор оборудования произведен с точки зрения максимальной скорости и оперативности реагирования, а также с учетом действующего разрешения на применение со стороны лицензируемых органов. В результате была получена модель системы охранно-пожарной сигнализации и оповещения о пожаре, структура которой приведена на рисунке 1.

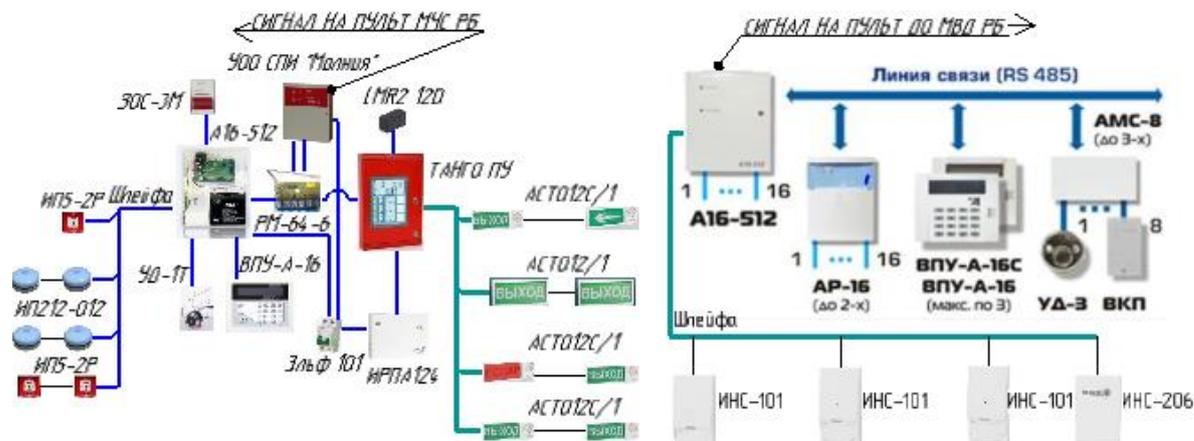


Рисунок 1 – Структура системы охранно-пожарной сигнализации и оповещения о пожаре

Основным функциональным звеном системы является приемно-контрольный прибор (ПКП) А16-512, который выполняет функции обработки данных и передачу сигналов на пульт наблюдения. ПКП для данной системы выбран однотипным для различных её подсистем, что ускоряет процесс проектирования и монтажа. Отличительной особенностью данного ПКП является его гибкость по отношению к другим устройствам, а также возможность расширения объема входных данных, за счет установки расширительных устройств (АР-16, АМС-8), что дает возможность выполнить дооборудование системой безопасности в случае расширения торгового объекта с минимальными затратами.

Результатом проектирования системы охранно-пожарной сигнализации и оповещения о пожаре является комплексное решение обеспечения безопасности по различным направлениям в помещениях торговых объектов, с возможностью работы отдельных частей системы в автоматическом и ручном режиме. Отличительной особенностью данной системы является простота исполнения, которая достигнута за счет типового подбора оборудования для отдельных частей, а также возможность функционального расширения, при минимальных затратах, что подчеркивает её уникальность.

Список использованных источников:

1. ТКП 45 – 2.02 – 190 – 2010. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – Введ. – 2010 – 19 – 04. – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 82 с.
2. РД 28/3.006-2005. Технические средства и система охраны. Тактика применения технических средств охранной сигнализации. – Введ. – 2006-01-01. – Минск : издательство МВД Республики Беларусь, 2005. – 51 с.

МОДЕЛИ ОБЛАЧНЫХ ПЛАТФОРМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Игнатович Р. О., Игольник А. А., Макров А. Н.

Галузо В. Е. – канд. техн. наук, доцент

Мигалевич С. А. – маг. техн. наук, старший преподаватель ПИКС

В статье описываются модели облачных платформ используемые в учреждении образования Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Приведены примеры программных продуктов используемые как для работы серверного оборудования, так и для работы сотрудников, студентов.

На сегодняшний день существует три модели облачных платформ: IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service), SaaS (Software as a Service) [1]. В Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники активно используется все три модели. Для сотрудников модель облачной технологии будет выглядеть как IaaS и PaaS, а вот для студентов - потребителей, будет выглядеть как PaaS и SaaS. Так какие роли выполняют эти технологии в образовании? Модель IaaS активно используется в центре обработки данных (ЦОД) БГУИР, после ЦОД активируются модели PaaS и SaaS. Для стабильной и непрерывной работы сотрудников университета используются технологии виртуализации таких компаний как: VMware Horizon, VMware ESXi, Citrix XenApp, Huawei Fusion Computer, Microsoft MS RDS.

Управление ЦОД, осуществляется при помощи VMware ESXi, которая и выполняет роль модели IaaS. Далее подключается технология VMware Horizon, для виртуализации приложений и сервисов с целью внедрения в образовательный процесс для студентов, простоты установки и настройки новых приложений, которая и будет представлять собой модель SaaS. Для сотрудников университета осуществлена виртуализация приложений с помощью технологий Citrix XenApp и MS RDS (Remote Desktop Services). Citrix XenApp используется для виртуализации приложения «1С:Бухгалтерия» которая необходима для работы отдела кадров, планово-финансового отдела и непосредственной интеграции с бухгалтерией. Также приложения «1С:Бухгалтерия» более новой версии использует учебный отдел, кафедры, деканаты, факультеты [2]. Для данной реализации используется технологий MS RDS.

Что касаясь модели PaaS используемой в БГУИР, тут остаются два представителя – это компания Huawei и VMware с программными решениями FusionCloud и ThinApp соответственно. На базе университета в 2015 году открыт совместный инженерно-образовательный центр УО «БГУИР» и ООО «Бел Хуавей Технолджис» на базе которого имеется совместная лаборатория компании Huawei, где установлено серверное оборудование, выполняющее роль IaaS и предоставляющее услугу PaaS для образовательного процесса студентов. В совместном инженерно-образовательном центра БГУИР-Huawei для проведения лабораторных и практических работ установлены на рабочие места тонкие клиенты, которые подключаются к серверу с помощью технологии VDI (*Virtual Desktop Infrastructure*) которая в свою очередь запускает или подключается к уже запущенной виртуальной машине. Управление данными сервисами осуществляется посредством программного обеспечения Fusion Computer и Fusion Access. Запуск рабочего места возможен на любой операционной системе, а также вне лаборатории посредством удаленного подключения к рабочему месту на любом мобильном устройстве. В случаи отсутствия сетевого подключения или неполадок сети на рабочем месте, у пользователей, использующих решение от компании Huawei, возникают проблемы с доступом к рабочей станции, хранящейся на сервере.

Представитель компании VMware предлагает иное решение – Workstation, которое запускает виртуальную машину непосредственно на рабочем месте. Использует ресурсы самого компьютера, а не сервера. Таким образом задействуется физическая память компьютера для хранения образов виртуальных машин. В свою очередь трудностей с доступом к виртуальным машинам при возникновении неполадок сети или отсутствия ее, не возникнет, т.к. все операции, связанные с виртуальной машиной, выполняются конкретно на рабочем месте.

Таким образом можно сделать вывод, что каждая из моделей является важной частью организационной структуры как в процессе обучения, так и работы сотрудников университета. Но и нельзя забывать, что различные технологии имеют как положительные, так и отрицательные стороны. Поэтому, прежде чем внедрять новые технологии, необходимо подробно изучить, проанализировать, посмотреть на реально работающее решение и только потом принимать решение о внедрении.

Список использованных источников:

1. Клементьев И. П. Устинов В. А. Введение в облачные вычисления. – УГУ, 2016 г.
2. Нил Склейтеер. Облачные вычисления в образовании: Аналитическая записка/ Пер. с англ. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании.-Москва, 2010

АДАПТАЦИЯ ПОЛИТИКИ МАРШРУТИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Игнатович Ю. Б., Игольник А. А.

Кункевич Д. П. – канд. техн. наук, доцент

Анализ сетевой безопасности показал, что традиционные методы обеспечения сетевой безопасности не всегда эффективно справляются с поставленными задачами. Одним из перспективных направлений развития средств и методов сетевой защиты является разработка систем сетевой безопасности на основе управления потоками трафика.

Развитие информационных технологий, а также их повсеместное проникновение в различные сферы деятельности привело к тому, что компьютерная информация имеет определенную стоимость. Поэтому одна из важнейших проблем развития информационных технологий – надежное обеспечение информационной безопасности.

По мере увеличения количества пользователей, получивших доступ к сети Интернет, а также развертывания компаниями своих сетей, задача обеспечения защиты становится более сложной и наиболее актуальной среди прочих задач сетевой безопасности.

Главной причиной, провоцирующей рост сетевой преступности, является несовершенство существующих средств и методов сетевой защиты и неэффективность противодействия этих средств ряду информационных угроз. Подавляющее большинство нарушений в области информационной безопасности в сетях не могут контролироваться только средствами защиты на основе разграничения и контроля доступа (межсетевые экраны, фильтры, системы разграничения доступа и т.д.). Одним из перспективных подходов к построению сетевой защиты является адаптация политики динамической маршрутизации сетевого трафика к требованиям по информационной безопасности, который, в отличие от традиционных методов защиты, позволяет реализовать концепцию упреждающей защиты на основе управления потоками сетевого трафика. Сложность современных топологий распределенных сетей передачи данных не позволяет решать такие задачи методом простого перебора возможных вариантов решения. Поэтому, задача разработки методов и методик управления потоками сетевого трафика при помощи средств динамической маршрутизации является актуальной. Опасные воздействия на компьютерную информационную систему можно подразделить на случайные и преднамеренные. Анализ опыта проектирования, изготовления и эксплуатации информационных систем показывает, что информация подвергается различным случайным воздействиям на всех этапах цикла жизни системы и требования защиты необходимо соблюдать на всех уровнях сети.

Нарушителем могут быть люди самых разнообразных профессий, следовательно, и квалификация потенциального нарушителя, а также его техническая оснащенность, может быть различной.

Основными элементами политики в области сетевой безопасности являются идентификация и аутентификация пользователей. Идентификация требуется для предотвращения возможности несанкционированного доступа к ресурсам и данным. Аутентификация используется для проверки подлинности пользователя.

Для безопасности небольшой сети следует выполнять некоторые действия:

1. Использовать централизованной системы аутентификации и проверки подлинности;
2. Использование надежного антивирусного ПО;
3. Разделение прав доступа к ресурсам;
4. Внедрение криптографических средств для защиты информации.

Эти меры помогут серьезно повысить уровень безопасности сети и снизит вероятность утечки данных. Для максимального уровня защиты сети необходим комплексный подход с применением различных методов защиты информации.

Список использованных источников:

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учеб. для вузов. — 3-е изд. — СПб.: Питер, 2006. — 958 с.
2. Столлингс В. Современные компьютерные сети. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2003. — 783 с.
3. Труфанов А.И. Политика информационной безопасности вуза как предмет исследования // Проблемы Земной цивилизации. – Вып. 9. – Иркутск: ИрГТУ, 2004.
4. Крюков В.В., Майоров В.С., Шахгельдян К.И. Реализация корпоративной вычислительной сети вуза на базе технологии Active Directory // Тр. Всерос. науч. конф. «Научный сервис в сети Интернет». – Новороссийск, 2002

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕРЬЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Игнатъев А. Ю.

Ефименко С. А., канд.техн.наук, доцент

Работа посвящена перспективам создания мобильного приложения дополненной реальности, позволяющего пользователю просматривать каталоги производителей мебели, выбирать мебель и моделировать дизайн своего помещения.

Люди стремятся сделать свое жилище более комфортным и красивым. При этом многие из них не обладают развитыми способностями к образному мышлению, необходимыми для того, чтобы представить в воображении образ помещения, увидеть, насколько впишется в него та или иная мебель. Сейчас на рынке множество мебельных компаний предлагают широкий ассортимент готовой продукции. Перед потребителем стоит задача изучить каталоги производителей с целью поиска подходящих моделей мебели и выбрать среди них ту, которая будет лучше других смотреться в его помещении. Для решения первой проблемы есть сервисы, объединяющие множество каталогов в один, но для решения второй проблемы придется либо положиться на воображение, либо заказать графические рендеры комнаты, что дорого и долго. Одним из возможных вариантов решения является создание мобильного приложения дополненной реальности с общим каталогом моделей.

Целью работы является разработка системы, которая позволит моделировать интерьер помещения людям без навыков 3D моделирования. Оптимальным решением для этого является разработка кроссплатформенного мобильного приложения, использующего камеру и технологию дополненной реальности, сервера для хранения каталога моделей и готовых сцен интерьеров, сохранённых пользователями для последующего просмотра и редактирования. Создаваемое пользовательское приложение должно работать на мобильных платформах Android и iOS, иметь возможность редактирования на персональном компьютере (ПК) и работы в офлайн режиме.

Развитие мобильных технологий позволяет создавать не только нативные, но и гибридные приложения [1]. Написание нативных приложений требует больших материальных и временных затрат, поскольку код на каждую платформу пишется отдельно и на разных технологиях. Использование веб-технологий позволяет писать единый код, создающий гибридное приложение, работающее на всех платформах, поддерживающих JavaScript. Недостатком такого решения является более медленная работа по сравнению с нативными приложениями. Веб-технологии имеют два основных вида гибридных приложений: работающие в браузере (фреймворк Ionic) и интерпретируемые в нативные элементы (фреймворк ReactNative). При выборе фреймворка необходимо учитывать, что он должен поддерживать работу с камерой и дополненной реальностью, представляющей собой 3d модели, наложенные на изображение с камеры телефона и изменяющие положение при изменении положения камеры. Разработка такого механизма весьма трудоемка, поэтому целесообразно использовать уже написанные библиотеки по работе с виртуальной реальностью. В случае с ReactNative не существует единой библиотеки, работающей на Android и iOS, поэтому определённый код придётся писать дважды, что потребует больше времени и материальных затрат. Поскольку Ionic по своей сути является обычным сайтом, он поддерживает все веб-технологии. Библиотека A-Frame позволяет создавать виртуальную и дополненную реальность в браузере, а значит, может работать с Ionic, что позволяет написать единое приложение, которое будет работать на Android, iOS, а также в браузере ПК [2]. А с использованием фреймворка Electron это приложение можно запустить как нативное приложение на ПК. Таким образом, сочетание использования Ionic и A-Frame позволяет максимально быстро, с минимальными трудовыми затратами написать приложение, которое будет работать на всех платформах. Проблемным для предложенной системы является требование наличия 3d моделей, что не распространено среди небольших компаний по производству мебели. Эта проблема решается привлечением 3d дизайнера, который смоделирует из чертежей и готовой продукции 3d модель, или использованием специального программного продукта, который по фотографиям построит 3d модель [3].

Данная система предоставит покупателям возможность просматривать в мобильных телефонах каталоги, выбирать мебель и моделировать дизайн своего помещения, что сэкономит их время и облегчит выбор. Производители смогут увеличить продажи, поскольку их продукцию потенциальные покупатели смогут посмотреть и «примерить», не выходя из дома.

Список использованных источников:

1. Native vs Hybrid apps. What to choose in 2019? [Electronic source] / Mode of access: <https://blog.techmagic.co/native-vs-hybrid-apps/> / Date of access: 06.04.2019.
2. Обзорная статья по A-Frame [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/439416/>. - Дата доступа: 06.04.2019.
3. 16 Best Photogrammetry Software Tools in 2019 [Electronic source] / Mode of access: <https://all3dp.com/1/best->

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТОПОЛОГИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Игольник А. А., Марков А. Н.

Петлицкая Т. В. – канд.техн.наук, доцент

В данной статье рассматриваются топологии печатных плат, основные требования для правильного размещения различных компонентов и разводки соединений. Описан порядок действий по размещению компонентов, приведены правила разводки, описаны требования для выполнения правильной трассировки.

Основой любого электронного устройства является печатная плата. Современный мир без электронных устройств невозможно представить. С годами размеры различных устройств изменяются, в большинстве случаев уменьшаются, что приводит к более грамотной и продуманной компоновке различных компонентов печатной платы.

При разработке различных электронных устройств основной частью которых является печатная плата с различными компонентами, возникает необходимость правильного проектирования расположения компонентов платы [1]. В следствии чего можно уберечься от нежелательных помех, обеспечить долговременную работу схемы.

Что же такое топология печатной платы? Топология печатных плат (ПП) представляет собой только рисунок соединительных проводов, размещенных в соответствующем слое платы. Такой рисунок можно создать после того, как намечены места размещения элементов схемы и, следовательно, известны координаты всех выводов каждого элемента. Однако рисунок самого элемента не является обязательным элементом топологии ПП.

Процесс проектирование топологии печатной платы представляет собой переход от электрической схемы к физической реализации. Таким образом можно сказать, что это переход «от теории к практике». В следствии чего на данном этапе становятся известны реальные сопротивления, ёмкость и индуктивность проводников и закладываются некоторые параметры устройства.

Разработка топологии ПП включает в себя два основных этапа: размещение элементов и разводка соединений.

Этап размещения (компоновки) элементов является самым сложным из-за большого количества различных требований. Компоновка элементов на печатной плате обычно придерживается следующего порядка действий: размещение компонентов, четко привязанных к механическому чертежу; размещение основных компонентов; размещение периферийных компонентов, связанных с основными; размещение оставшихся компонентов.

Компонентами, привязанными к механическому чертежу, как правило являются разъёмы и механические отверстия. Для более удобной и точной расстановки разъемов их необходимо передвигать с привязкой к «нулевой точке», которая у таких компонентов располагается по центру его первой ножки.

Для расстановки последующих компонентов в некоторых случаях удобно пользоваться группами. Компоненты объединяются в группы по типу, либо по усмотрению разработчика топологии. После объединения компонентов в группу появляется возможность, их перемещения, выделения, копирования, а также выполнения других действий быстро и точно. Так же такое объединение поможет с расстановкой компонентов при наличии на плате повторяющихся групп.

Процесс трассировки следует начинать с задания правил разводки. Правила включают в себя допустимые ширины дорожек на слоях платы, минимальные зазоры между дорожками и между компонентами, требования к полигонам, а также дополнительные требования по импедансу, диф. парам, длине сигналов, соответствие групп сигналов по длине и т.д [2].

Для выполнения правильной трассировки необходимо выполнить несколько основных операций:

- Переходные отверстия (via) должны располагаться по возможности в форме матрицы с минимальным расстоянием, обеспечивающим прохождение хотя бы одного сигнала между ними;

- Если трассировка проводится в смежных слоях, то необходимо соблюдать вертикальное направление сигналов в одном слое и горизонтальное — в другом, чтобы предотвратить возникновение явления перекрестных помех.

- Выведение переходных отверстий из ножек компонента должно идти прямо из ножки. Не допускается соединение соседних ножек перемычкой.

- Угол поворота трассы не должен превышать 90°.

Стабильная работа и функциональность устройства зависит от хорошей топологии платы, поэтому не стоит недооценивать этот этап разработки. Зная все особенности схемы и грамотно реализуя их на плате, можно избежать множества проблем, продлить «жизнь» устройства и удешевить производство.

Список использованных источников:

1. Lind, H. Raman spectroscopy of thin-film silicon on woven polyester / H. Lind, J. Wilson, R. Mather // Physica Status Solidi. A. – 2011. – Vol. 208, № 12. – P. 2765–2771.

2. Rùthers, B. Rechtstheorie: Begriff, Geltung und Anwendung des Rechts / B. Rùthers, Ch. Fischer. – 5. Aufl. – München : Beck, 2010. – 665 S.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛА СВЯЗИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Илюкович А. И.

Лихачевский Д. В. – канд. техн. наук, доцент

Исследовано влияние технических характеристик канала связи на такие характеристики производительности системы мониторинга подконтрольных лиц, как чувствительность приёмника, энергоэффективность системы, устойчивость к ошибкам при передаче пакетов, проникающая способность сигнала.

Спутниковые системы связи на современном этапе развития являются одним из необходимых сегментов связи и телекоммуникаций. Одним из необходимых условий функционирования спутниковых сетей является контроль параметров сигналов, выполняемых посредством постоянного мониторинга. Мониторинг каналов связи необходим для обеспечения непрерывной и качественной работы сетей связи и передачи данных.

Канал связи – это физическая среда, которая используется для передачи сигнала от передатчика к приёмнику [1], и обладающая следующими характеристиками:

- пропускная способность;
- помехоустойчивость;
- мощность передачи.

Рассмотрим влияние характеристик канала связи на производительность системы мониторинга.

Изменяя диапазон частот, в которых распространяется сигнал, возможно регулировать время передачи и влиять на чувствительность приёмника, что, также, позволяет повысить энергоэффективность передатчика. Чем выше пропускная способность, тем ниже время передачи данных, но также и чувствительность приёмника. Уменьшение пропускной способности, однако, требует более точного кристалла для минимизации проблемы «ухода часов» [2].

Увеличение коэффициента расширения спектра увеличивает соотношение сигнал/шум и, следовательно, радиочувствительность, за счёт увеличения размера пакета данных и более высоких затрат энергии. Также стоит отметить, что передача пакетов с разными коэффициентами расширения требует ортогональности соответствующих сигналов во избежание коллизий при одновременной передаче.

Для защиты сигнала от помех требуется механизм коррекции ошибок. Использование метода прямой коррекции ошибок [3, 4] позволяет упреждать ошибки в данных за счёт увеличения размера пакета. Включение в заголовок пакета, передаваемого с максимальным коэффициентом кодирования, коэффициента кодирования полезной нагрузки сигнала, позволяет улучшить устойчивость данных к повреждениям, благодаря возможности восстановления исходных данных.

Увеличение мощности передачи сигнала уменьшает соотношение сигнал/шум за счёт увеличения энергопотребления передатчика. Так, изменение мощности передатчика с -4 до +20 дБм, увеличивает потребляемую мощность с 66 мВт до 396 мВт при использовании трансивера RFM95 [5]. Использование несущей частоты сигнала из суб-гигагерцового диапазона увеличивает проникающую способность сигнала в городской застройке [6, 7].

Список использованных источников:

1. Прокис, Дж. Цифровая связь = Digital Communications / Кловский Д. Д.. — М.: Радио и связь, 2000. — 800 с
2. Real-World Relativity: The GPS Navigation System [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.astronomy.ohio-state.edu/~pogge/Ast162/Unit5/gps.html>. — Дата доступа: 24.02.2019.
3. Forward Error-Correction Coding [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.aero.org/publications/crosslink/winter2002/04.html>. — Дата доступа: 18.02.2019
4. How Forward Error-Correcting Codes Work Coding [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.aero.org/publications/crosslink/winter2002/04_sidebar1.html. Дата доступа: 18.02.2019
5. Hope RF Microelectronics. RFM95/96/97/98(W)—Low Power Long Range Transceiver Module, v1.0; Hope RF Microelectronics: Shenzhen, China, 2016
6. Long-Range Communications in Unlicensed Bands: the Rising Stars in the IoT and Smart City Scenarios [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://arxiv.org/pdf/1510.00620.pdf>. — Дата доступа: 03.03.2019.
7. Low Power, Wide Area. A Survey of Longer-Range IoT Wireless Protocols [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.eejournal.com/archives/articles/20150907-lpwa/>. - Дата доступа: 03.03.2019.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ СИГНАЛА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ МОДУЛЯЦИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Илюкович А. И.

Лихачевский Д. В. – канд.техн.наук, доцент

Проведены эксперименты с математической моделью для АМ, АМ с подавленной несущей и КАМ сигналов. Если сравнить графики АМ и АМ с подавленной несущей, будет видно, что разница лишь в том, что во втором случае отсутствует несущее колебание. График КАМ-сигнала показал, что огибающая действительно представляет собой корень из суммы квадратов модулирующих сигналов.

Проведение экспериментов с математическими моделями было решено выполнять в среде *Matlab* [1]. Благодаря встроенным пакетам, данная программа позволяет с помощью простых функций вывести графики различных сигналов. Например, для реализации АМ и ее рассматриваемых далее разновидностей использовали модулирующий сигнал длительностью 2 с, мгновенная частота которого линейно изменяется от нуля до 1 кГц. Такой сигнал (ЛЧМ) генерируется функцией *chirp* пакета *Signal Processing* [2].

Амплитудная модуляция в среде *Matlab* осуществляется функцией *ammod* пакета *Communications*. Необязательные параметры *ini_phase* и *carramp* задают соответственно начальную фазу несущего колебания и амплитуду несущего колебания. По умолчанию значение параметра *carramp* равно нулю, поэтому амплитуду несущего колебания всегда необходимо задавать принудительно [3]. График, полученный в результате выполнения программы представлен на рисунке 1.

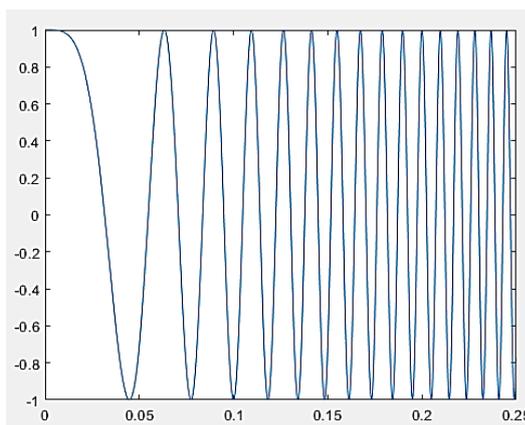


Рисунок 1 – График начального фрагмента ЛЧМ сигнала

Реализовали амплитудную модуляцию для сформированного ранее модулирующего ЛЧМ-сигнала. Значение несущей частоты равно 2 кГц и использовали минимально возможное значение амплитуды несущего колебания, рассчитав его как $\max(\text{abs}(s_M))$. Построили график начального фрагмента полученного АМ-сигнала (рисунок 2).

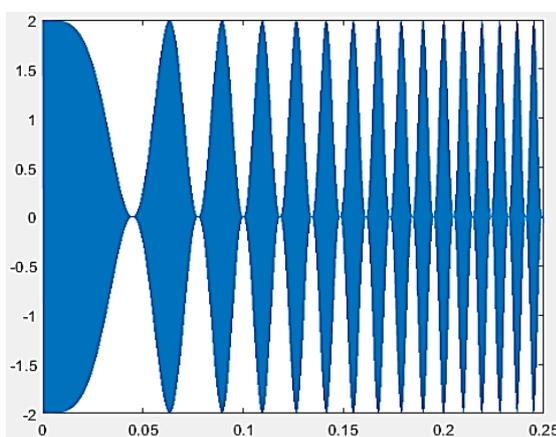


Рисунок 2 – График начального фрагмента АМ сигнала

Реализовали АМ с подавленной несущей для сформированного ранее модулирующего ЛЧМ-сигнала. На рисунке 3 построен график начального фрагмента полученного сигнала.

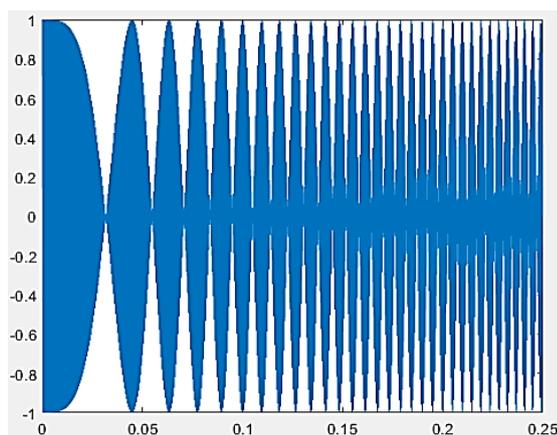


Рисунок 3 – График начального фрагмента АМ сигнала с подавленной несущей

Также в качестве эксперимента хотелось построить сигнал с квадратурной модуляцией (КАМ), который представляет собой сумму двух несущих колебаний одной и той же частоты, сдвинутых по фазе друг относительно друга на 90° , каждая из которых модулирована по амплитуде своим модулирующим сигналом. Реализовать такую модуляцию можно в среде *Matlab*, сформировав и сложив два АМ-сигнала с фазами несущих колебаний, отличающимися на 90° (рисунок 4).

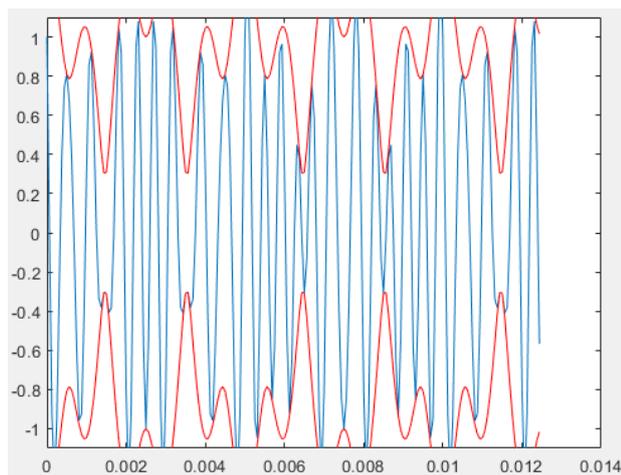


Рисунок 4 – График КАМ сигнала

При построении математических моделей были рассмотрены различные подходы достижения построения. При решении задачи был выбран метод использования детерминированных моделей. Построили математические модели основных видов модуляций сигнала: амплитудной, фазовой и частотной. Описали их основные особенности.

Проведение эксперимента было решено проводить в программе *Matlab*. При решении данной задачи, удалось построить графики сигналов АМ, АМ с подавленной несущей, КАМ. Сравнили графики АМ и АМ с подавленной несущей, сделали вывод, что разница лишь в том, что во втором случае отсутствует несущее колебание. Достоинства АМ в простоте модуляции и демодуляции, однако недостатками являются расширение полосы частот, большие затраты мощности, низкая помехоустойчивость, обусловленная малой мощностью. Достоинства АМ с подавленной несущей: нет больших затрат мощности, так как нет несущей, однако присутствуют необходимость точного восстановления несущей на приеме сигнала.

График КАМ-сигнала показал, что огибающая действительно представляет собой корень из суммы квадратов модулирующих сигналов. Главным недостатком является уменьшение быстродействия системы, а также снижение пропускной способности каналов.

Список использованных источников:

1. Matlab [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://matlab.ru/products/matlab>. Дата доступа : 05.02.2019
 2. Обработка сигналов и изображений [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://matlab.exponenta.ru/communication>. Дата доступа : 09.02.2019.
- Основы метрологии и электрические измерения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://stu.scask.ru/book_metr. Дата доступа : 13.02.2019.

ЦИФРОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ПОДКОНТРОЛЬНЫХ ЛИЦ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Илюкович А. И.

Лихачевский Д. В. – канд. техн. наук, доцент

Рассмотрен переход с аналоговых схем модуляции на цифровые схемы в системах мониторинга подконтрольных лиц. Выявлены основные типы манипуляций, используемых в современных системах мониторинга, а также указаны их достоинства в отношении к эффективности передачи сигнала.

Большинство систем мониторинга подконтрольных лиц делают акцент на три следующих параметра: пропускная способность, энергоэффективность или экономичность. Эффективность полосы пропускания описывает способность модуляции приспосабливать данные в пределах ограниченной полосы пропускания. Энергоэффективность описывает способность системы надежно отправлять информацию на самом низком уровне мощности. В большинстве систем стараются сделать акцент на пропускной способности [1].

Например, для разработчиков цифровых наземных микроволновых радиоприемников наиболее важна эффективность полосы пропускания с низкой частотой битовых ошибок. Они не особенно обеспокоены стоимостью или сложностью приемника. С другой стороны, дизайнеры сотовых телефонов придают большое значение энергоэффективности, потому что эти телефоны должны работать от батареи как можно дольше. Стоимость также является одним из первостепенных факторов, потому что сотовые телефоны должны быть недорогими, чтобы охватить большее количество пользователей. Соответственно, эти системы жертвуют некоторой пропускной способностью для того чтобы получить энергоэффективность и экономичность. Каждый раз, когда один из этих параметров эффективности (пропускная способность, мощность или стоимость) увеличивается, другой уменьшается или становится более сложным или даёт сбой в работе.

За последние несколько лет произошел серьезный переход от простой аналоговой амплитудной модуляции (AM) и частотно-фазовой модуляции (FM/PM) к новым методам цифровой модуляции, используемых в системах мониторинга подконтрольных лиц. Такие как квадратурная фазовая манипуляция QPSK, минимальная частотная манипуляция MSK, квадратурная амплитудная модуляция QAM [2].

В цифровой связи модуляция часто выражается в терминах I и Q . Это прямоугольное представление полярной диаграммы. На полярной диаграмме ось I лежит на отсчете нулевой фазы, а ось Q поворачивается на 90 градусов. В практических системах сигнал с MSK разделяется на следующий набор независимых компонентов: I (*in-phase*) и Q (*Quadrature*). Фазовые сдвиги $(2N + 1) \pi/2$ радианов легко обнаруживаются с помощью I/Q демодулятора. При четных символах полярность I -го канала передает соответствующие данные, а при нечетных символах полярность Q -го канала передает данные. Эта ортогональность между I и Q упрощает алгоритмы обнаружения и, следовательно, снижает энергопотребление в приёмнике. Основным преимуществом модуляции I/Q является симметричная простота комбинирования независимых компонентов сигнала в единый составной сигнал и последующего разделения такого составного сигнала на независимые составные части.

Другим часто используемым видом цифровой модуляции в системах мониторинга является квадратурная амплитудная модуляция QAM. Данный вид модуляции представляет собой сумму двух несущих одной частоты, но сдвинутых по фазе, каждое из которых модулировано по амплитуде. Таким образом, этот формат модуляции производит более спектрально эффективную передачу. Однако QAM показывает довольно высокую частоту ошибок при наличии помех или искажений. В такой ситуации наиболее надёжно использование квадратурной фазовой манипуляции QPSK = 4QAM, которая показывает лучшую помехоустойчивость [3].

Таким образом, переход к цифровой модуляции обеспечивает большую информационную емкость, совместимость со службами цифровых данных, более высокую безопасность данных, лучшее качество связи и более быструю доступность системы. Проектировщики систем мониторинга сталкиваются с такими ограничениями, как доступная полоса пропускания, допустимая мощность и собственный уровень шума системы. Цифровые схемы модуляции обладают большей способностью передавать большие объемы информации, чем аналоговые схемы модуляции.

Список использованных источников:

1. Системы мониторинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rovalant.com/rus/systems/monitoring/>. Дата доступа : 15.02.2019
2. Digital Modulation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.iith.ac.in/docs/DigitalModulation>. Дата доступа : 19.02.2019
3. Цифровая фазовая модуляция [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://radiopro.ru/post/404>. Дата доступа : 23.02.2019.

GSM – ДЕТЕКТОР ОТКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Казаревич А. В., Старовойтов А. Ю.

Горбач А. П. – маг. техн. наук, старший преподаватель

Рассмотрены средства обнаружения отключения электропитания с различными способами оповещения, а также устройства удалённого управления электронной аппаратурой.

Отключение электропитания довольно редко встречается в Центральной Европе, однако, даже разовое и кратковременное отключение может привести к дорогостоящим последствиям. Это связано с тем, что далеко не все устройства автоматически перезапускаются после отключения питания. Возникший урон может быть достаточно серьезным, чтобы оправдать стоимость различного рода средств обнаружения отсутствия электропитания. Подобные устройства имеют три основных способа информирования об отключении питания: световой, звуковой, а также, при помощи GSM-моделей [1].

Охранная GSM-сигнализация является одной из наиболее современных технологий, позволяющей контролировать ситуацию на каком-либо отдаленном объекте. Такая сигнализация дает возможность проводить постоянный удаленный мониторинг объекта, который по несколько месяцев никто не посещает [1].

Основой любой GSM-сигнализации является датчик. В момент, когда возникает опасность, такой датчик срабатывает, и на телефон, номер которого привязан к устройству, посылаются звуковой или текстовый сигнал, оповещающий о чрезвычайной ситуации. Охранная GSM-система может быть подключена к нескольким разнообразным датчикам, выполняющим различные функции. В таком случае, владелец GSM-сигнализации, будет всегда в курсе событий, происходящих на объекте в его отсутствие [2].

Электрическая структурная схема устройства довольно проста. Основными функциональными частями устройства являются микроконтроллер, GSM-модуль, блок преобразования, антенна, источник питания и запасной аккумулятор, схема и взаимосвязи которых изображены на рисунке 1[1],

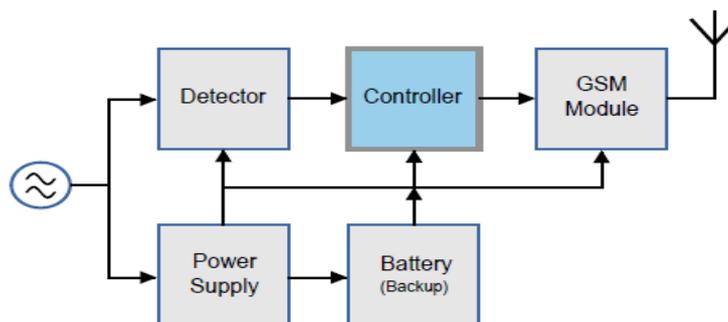


Рисунок 1 – Схема электрическая структурная детектора отключения питания

Среди многообразия моделей охранных систем можно выделить проводные и беспроводные виды GSM-сигнализации.

В проводной системе все составляющие соединяются между собой проводами, при повреждении которых безопасность объекта оказывается под угрозой. Беспроводные системы для передачи информации от датчиков к главному блоку используют радиоканал. Этот вариант охранной системы является самым приемлемым для организации безопасности объекта. В случае если объект может временно отключаться от электросети, лучшим вариантом будет использование автономной GSM-сигнализации. Она способна работать за счет встроенных элементов питания или внешних аккумуляторов [2].

Востребованность в устройствах подомного назначения с каждым годом растёт, из чего можно сделать вывод, что разработка данного устройства весьма актуальна, и изделие будет пользоваться спросом на рынке.

Список использованных источников:

4. Horst van Bremen, Power Outage Detector with Text Messaging / Horst van Bremen // Elektor Electronics – 2018. - №10. – С.12-19.
5. Охранная GSM сигнализация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bezopasnostin.ru/gsm-signalizatsiya/dlya-doma.html>

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ И ВИРТУАЛИЗАЦИИ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Калиновская А. А., Савицкая Д. Г.

Кункевич Д. П. – канд.техн.наук, доцент

В данной работе рассмотрены основные принципы, которые необходимо учитывать при построении безопасных систем. Также рассмотрены основные способы и методы обеспечения безопасности информации, расположенной в виртуальной инфраструктуре, и обеспечение безопасности самой виртуальной инфраструктуры.

Основным устройством в системе образования для доступа к информационным ресурсам является персональный компьютер. Для обучения студентов используется большое количество компьютеров различной производительности, и иногда дисциплины образовательного процесса требуют широкого спектра информационных и программных ресурсов. Зачастую необходимые программные и технические возможности компьютеров несовместимы друг с другом, что может привести к еще большему увеличению числа компьютеров или необходимости их частой модернизации. Студентам необходим доступ к устройствам с прикладным программным обеспечением при проведении практических занятий, а количество компьютеров и их технические характеристики в разных классах могут не соответствовать требованиям. В то же время не всегда возможно установить на существующие компьютеры все приложения, необходимые для обеспечения учебного процесса из-за их недостаточной производительности. При этом важно обеспечить студентам и сотрудникам безопасный и надежный доступ к информационным ресурсам и приложениям.

Решение, которое отвечает всем этим требованиям, заключается в создании безопасного частного облака. Использование облачных технологий дает ряд преимуществ: экономия энергоресурсов, централизованное управление, компактность, мобильность, хранение информации в центре обработки данных, возможность работы с несколькими рабочими столами или несовместимым программным обеспечением. Облака объединяют различные аппаратные и программные технологии и в совокупности составляют сложную систему.

Ключевой технологией облачных сред является виртуализация. Виртуализация и облачные вычисления - это два термина, которые часто кажутся взаимозаменяемыми. Хотя эти две технологии похожи, они не одно и то же, и разница значительна. Виртуализация является фундаментальным элементом облачных вычислений и помогает повысить ценность облачных технологий. Облачные вычисления - это доставка общих вычислительных ресурсов и программного обеспечения. Технология виртуализации создает свободу, которая характеризует облака. Виртуализация позволяет эффективно распределять и настраивать несколько виртуальных машин на одном физическом хосте или перемещать одну виртуальную машину между разными хостами, также предлагает значительные преимущества с точки зрения изоляции, балансировки нагрузки с поддержкой динамической миграции, отказоустойчивости и более гибкого использования ресурсов.

Несмотря на все преимущества использования виртуализации, она создает новые уязвимости и угрозы в облачной системе. Виртуализация является целью злоумышленников. Злоумышленники могут скомпрометировать виртуальную инфраструктуру, получив доступ к виртуальным машинам и информации, хранящейся на них. Поэтому важно создать безопасную и надежную среду для работы студентов и сотрудников.

Можно выделить 2 типа проблем безопасности виртуализации, которые необходимо учесть: безопасность аппаратной части и безопасность информации. Обеспечение безопасности аппаратной части включает в себя физическую защиту всех устройств и предотвращение несанкционированного доступа к ним. Безопасность информации означает защиту хостов, виртуальных машин, а также информации, хранящейся в виртуальной инфраструктуре.

При построении безопасной инфраструктуры необходимо опираться на такие основополагающие принципы безопасности как конфиденциальность, целостность и доступность. Данные принципы определяют цели защиты виртуального пространства. Конфиденциальность препятствует передаче информации неавторизованным лицам, ресурсам или процессам. Целостность - это достоверность, согласованность и точность данных. Наконец, доступность гарантирует, что информация доступна авторизованным пользователям.

К основным методам обеспечения конфиденциальности информации можно отнести следующие:

- применение шифрования;

- стратегии управления доступом;
- маскирование данных.

К средствам обеспечения целостности относятся:

- алгоритмы хеширования;
- использование сертификатов и цифровых подписей.

Меры по обеспечению доступности:

- управление ресурсами;
- многоуровневая защита;
- резервирование;
- мониторинг;
- системы обнаружения вторжений;
- резервное копирование и аварийное восстановление.

Внедрение отдельного решения не может полностью обезопасить инфраструктуру от большого количества различных типов угроз. Поэтому средства и меры по обеспечению безопасности следует комплексно внедрять на нескольких уровнях.

Список использованных источников:

1. Security aspects of virtualization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.enisa.europa.eu/publications/security-aspects-of-virtualization>.
2. Virtualization Security [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://resources.infosecinstitute.com/virtualization-security-2/>.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ В СРЕДЕ COMSOL MULTIPHYSICS

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Калиновский Д. В.

Алексеев В. Ф. – канд.техн.наук, доцент

В статье приводится методика математического моделирования нагруженного винтового соединения. Приводится анализ адекватности полученных результатов и возможность их дальнейшего применения в процессе конструирования.

Оптимизация компоновки электронных конструкций в зависимости от возможности выбора разработчиком максимально эффективных конструктивных решений. Крепёжные элементы печатных плат обеспечивают работу устройств в условиях механических нагрузок. Как правило конструктор руководствуется личным опытом разработки или использует готовые инженерные выкладки, приведённые в справочниках и стандартах. Одни из таких принципов является теория Жуковского, её основное положение было взято за основу в качестве критерия адекватности модели механического контакта двух тел [1].

Для анализа данного конструкционного элемента были использованы геометрические модели крепежных элементов выполненных по ГОСТ 1491-80. Были исследованы модели винтов М2, М3, М4 как основные средства крепления печатных модулей и малогабаритных электронных блоков.

В результате моделирования были получены графики напряжённости (рисунок 1), из которых были получены данные о напряжении на один эквивалентный участок резьбы (рисунок 2).

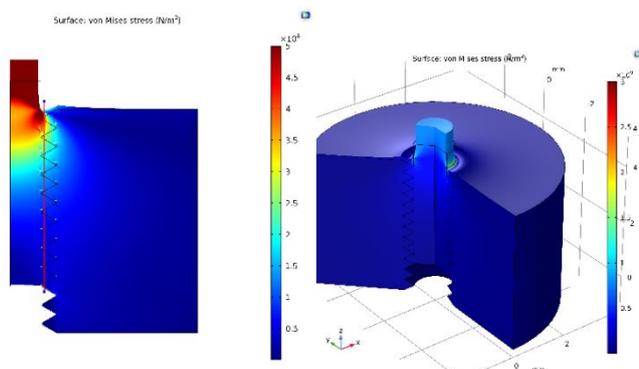


Рисунок 1 – График напряжения винтового соединения

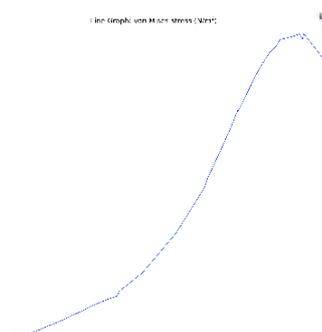


Рисунок 2 – График напряжения вдоль винтового соединения

Данные полученные при дискретизации параметров измерения по точке максимума напряжённости на участок резьбы для 10 витков резьбового соединения, показывает выполнение ранее полученных теоретических данных подтверждённых экспериментально [2]. Это позволяет утверждать о пригодности данных для дальнейшего использования в более сложных моделях механических взаимодействий.

Список использованных источников:

1. Каленкович, Н.И. Механические воздействия и защита радиоэлектронных средств : Учебн пособие для вузов / Н. И. Каленкович, Е. П. Фастовец, Ю. В. Шамгин. – Минск. : Выш. шк., 1989. – 244 с.
2. Кофанов, Ю.Н. Математическое моделирование радиоэлектронных средств при механических воздействиях / Ю.Н. Кофанов [и др.]. – М. : Радио и связь, 2000. – 210 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТОПОЛОГИИ АНТЕНН ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ В СРЕДЕ COMSOL MULTIPHYSICS

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Калиновский Д. В., Таратута А. Г.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Рассмотрены возможности применения оптимизации при проектировании топологии патч антенн. Приводится анализ эффективности оптимизации в среде COMSOL Multiphysics.

Многообразие применяемых устройств в которых применяются технологии беспроводной передачи данных неуклонно растёт [1]. Вместе с этим растёт и количество возможных условий эксплуатации модулей с антеннами. В целях снижения времени разработки и повышения обоснованности выбора оптимальной конструкции антенны существует большое количество прикладных пакетов для разработки. Эти задачи можно решать с помощью модуля Оптимизация среды численного моделирования *COMSOL Multiphysics*.

В качестве объекта оптимизации была выбрана патч антенна с заранее неверно выбранной топологией рисунок 1 [2]. Оптимизируемым параметром послужила мощность, передаваемая под углом в 90°. Оптимизируемым параметром послужила ширина центрального лепестка антенны. Изменённые характеристики до и после оптимизации представлены на рисунке 2.

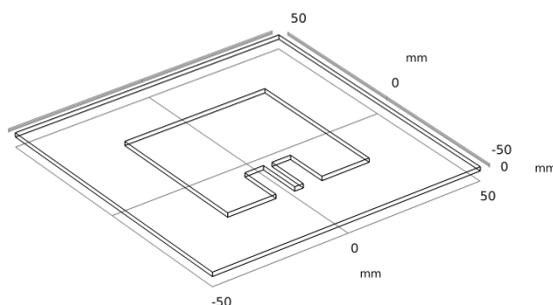


Рисунок 1 – Топология оптимизируемой антенны

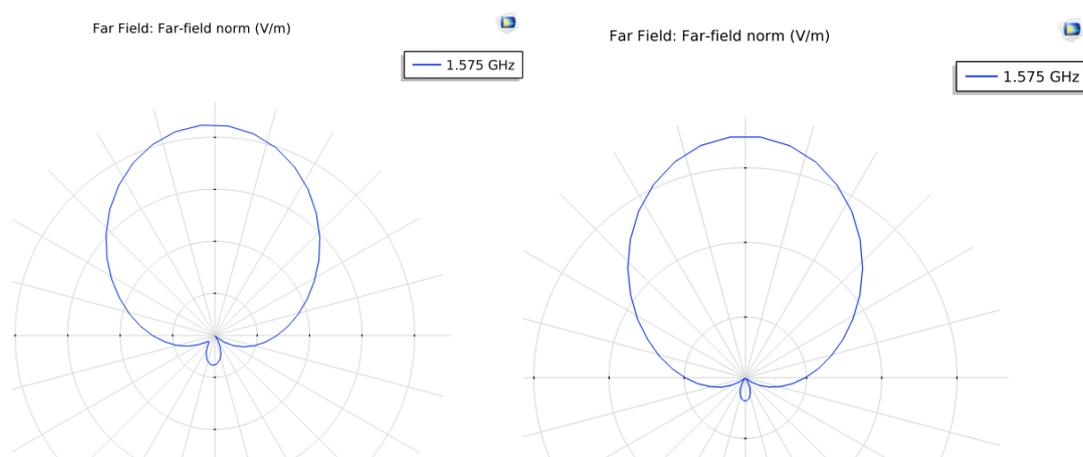


Рисунок 2 – График направленности антенн в дальнем поле до и после оптимизации

Следует отметить, что оптимизация такого рода не применима в условиях согласования широкополосных антенн в силу нелинейности их характеристик. Тем не менее, подобный расчёт позволяет инженеру значительно повысить качество проектируемых конструкций на начальных стадиях разработки и убедиться в правильности выбранной топологии.

Список использованных источников:

- 1 Никитин, А. Чип- и патч- спешат на помощь: ВЧ-компоненты Yageo для беспроводных систем / А. Никитин // Новости электроники. – 2013. – №4. – Статья 2.
- 2 ГОСТ Р 56050-2014 – Глобальная навигационная спутниковая система. Навигационные двухчастотные модули диапазонов L1 и L2. Технические требования. – Введ. 01-01-2015. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 12 с.

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ BLOCKCHAIN

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Карнач С. В., Туровец А. М.

Короленко С. И. – магистр эконом. наук, ассистент

Аннотация: Blockchain – это распределенная база данных, которая хранит данные о цифровых данных или событиях таким образом, чтобы сделать их защищенными от несанкционированного доступа. Сегодня Blockchain позволяет: регистрировать количество и передачу активов (поддонов, прицепов, контейнеров) по мере их перемещения между узлами цепочки поставок; отслеживать заказы на покупку, изменять заказы, квитанции, уведомлять о доставке; присваивать, проверять сертификаты и определять свойства физических продуктов; связывать физические товары с серийными номерами, штрих-кодами, цифровыми тегами, такими как RFID, и обмениваться информацией о производственном процессе, сборке, доставке и обслуживании продуктов с поставщиками и продавцами.

На современном этапе жизнь человека связана с новыми технологиями, информацией, денежными средствами и многочисленными бумагами. Для достижения тех или иных задач приходится привлекать многочисленных посредников, сотрудничество с которыми подразумевает проведение десятков разных операций и которым приходится верить из-за отсутствия альтернативы, но в последнее время появляется все больше компаний и лиц, которые злоупотребляют служебным положением.

Для решения назревшей проблемы, которая связана со значительными материальными (оплачиваемые посреднические услуги) и временными затратами (бумажная и прочая волокита при оформлении документации) необходимо привлекать современные высокоэффективные информационные технологии.

Blockchain – это цепь блоков, которая содержит в себе определенную информацию. При этом все блоки цепочки связаны друг с другом. Каждая сделка или транзакция записывается и добавляется в цепочку распределенной базы данных как новый фрагмент, которому автоматически присваивается уникальный многозначный числовой шифр. Этот фрагмент хранит данные о времени, дате, участниках, сумме сделки и, что самое важное, информацию о всей сети. Здесь любая передача информации происходит в виде цепочки блоков, где каждый блок всегда содержит информацию о предыдущем блоке.

Построение цепочки Blockchain происходит на базе трех главных принципов – распределенность, открытость и защита. Пользователи системы формируют собой компьютерную сеть. Все данные в системе защищены. Цепь Blockchain надежно зашифрована, что открывает пути для получения достоверной и открытой информации. Для подтверждения применяется специальный ключ. Именно от него зависит, будет идентифицирован пользователь системой или нет. Такова технология Blockchain, и в этом ее главная особенность. [1]

Сегодня возможно совершить технологический прорыв в логистике путем создания прозрачной системы взаимодействия между всеми участниками рынка. Децентрализованная логистическая платформа предлагает инновационные решения, основанные на внедрении технологии Blockchain в управление цепями поставок – это децентрализованная система, которая использует Blockchain и состоит из нескольких Smart-contracts внутри Blockchain и собственными токенами (по необходимости).

Главная задача – удешевить логистику, чтобы ее доля в стоимости товара была минимальной. Контроль грузоперевозок осуществляется по запросу до успешного закрытия сделки. Все действия записываются в Blockchain, что исключает не доверительные отношения между сторонами; Smart-contract, который будет одобрен в начале отгрузки, автоматически выполнит взаимное урегулирование в соответствии с данными, хранящимися в Blockchain.

Например, отсутствие общего информационного пространства приводит к потере эффективности и задержкам из-за отсутствия данных о пустых контейнерах.

Главное преимущество внедрения Blockchain – обеспечение синхронизированного аудита между партнёрами и оптимизация процессов в реальном времени. Blockchain повысит уровень доверия внутри всей цепочки и упростит процесс принятия решения на каждом этапе, за счёт обеспечения единовременного доступа к информации, позволяющего совместно прогнозировать процессы и действия.

При внедрении Blockchain в цепи поставок даже в самом базовом варианте, технология обеспечит:

1) возможность отследить продукт от места происхождения до конечного потребителя, защитит покупателя от подделок и обмана, что позволит покупателю принять взвешенное решение о покупке;

2) децентрализацию, что позволит всем сторонам цепи поставок участвовать в процессе в реальном времени: мониторинг движения транспорта и товаров, заполнение документов в форме смарт-контрактов (снижение вероятности ошибок и мошенничества), устранение нелегальных звеньев в цепи поставок (подделка товаров, контрабанда, использование рабского труда на производствах). [2]

Внедрение Blockchain в логистику обеспечит сохранность данных, защиту репозитория документов от взлома, устраним возможность внесения изменения информации о ходе перевозки. Такая система определённо может сократить задержки доставки и уменьшить вероятность мошенничества, сохраняя миллиарды долларов всем участникам цепи перевозок. Согласно Всемирной Торговой Организации, устранение барьеров в цепи международных поставок товаров позволит увеличить мировой ВВП на 10 % и общий объём перевозок на 15%. Актуальность данного направления развития цифровизации логистики в Республике Беларусь обусловлена принятием в Республике Беларусь Декрета № 8 «О развитии цифровой экономики» и указа №478 «О развитии банковских технологий», что заставляет предприятия государственной формы собственности обращать внимание на внедрение современных цифровых инструментов в свою деятельность.

Технология Blockchain позволяет отследить всю цепь поставки товара от производителя к потребителю, удешевить логистику, сделав её долей в стоимости товара минимальной, осуществить контроль всей цепи поставок до успешного закрытия сделки.

Все действия записываются в Blockchain, что исключает не доверительные отношения между сторонами; Smart-contract, который будет одобрен в начале отгрузки, автоматически выполнит взаимное урегулирование в соответствии с данными, хранящимися в Blockchain.

Токены будут выдаваться автоматически через смарт-контракт, как и обеспечение рисков можно формировать через интеграцию с банками и получением ценной бумаги или получением залога, страхования рисков. Всё это призвано снизить риск недобросовестной деловой практики или недействительных контрактов на доставку, отсутствие обязательств в реальном времени, а также: ликвидировать посредников; сформировать ответственных и автоматизированных операторов; управлять процессом взаимных платежей онлайн; работать с документами, сопровождающими сделки; отслеживать местоположение грузов и автотранспорта в режиме 24/7 с использованием технологии Blockchain; быстро найти подходящий транспорт для доставки; найти груз для перевозчика; гарантировать оплату всем участникам платформы; гарантировать качественное исполнение заказа; не тратить время на постоянные бизнес-процессы и автоматизировать их; автоматизировать и алгоритмизировать основные постоянные процессы; сформировать открытые или закрытые (конфиденциальные) цепочки поставок; сократить судебные издержки; сократить транспортные издержки для грузоотправителя; сократить человеческий фактор и затраты всем участникам платформы; загрузить автотранспорт и сократить порожний пробег; отслеживать состояние водителей и моменты отгрузки/приемки груза; безоговорочное исполнение Smart-contract и взятых обязательств; получить анализ и биржу предложений фрахтов и грузов, владельцев автотранспорта и профессиональных участников рынка транспортных услуг; сформировать базу «доверенных» поставщиков и владельцев грузов; риск скрытого повреждения груза свести к минимуму; рекламировать и информировать участников платформы; предоставить аналитические возможности для участников платформы (простои, загруженность, эффективность и т.д.); внедрение KPI (предоставлять мотивационные программы для исполнителей и грузоперевозчиков); проводить автоматическое страхование грузов, автотранспорта и т.д.; интегрировать и заранее информировать места отгрузки и места выгрузки груза о приближении транспорта; планировать сложные маршруты и при необходимости производить подгрузку товаров; проводить структурирование транспорта и грузов; проводить таможенное оформление; проводить мгновенный расчёт стоимости и получать предложения от исполнителей; отслеживать и записывать основные обязательства и истории перемещения транспорта и груза; избежать ошибок при проведении аудита и платежей; защитить от мошенничества (от хакеров); повысить доверие потребителей; предоставить обратную связь от потребителей в режиме реального времени; позволить участникам цепи поставок лучше анализировать и улучшать свою работу; улучшить масштабируемость компаний.

На данный момент комиссия за посреднические услуги при осуществлении перевозки в среднем составляет от 10 до 45% всей суммы заказа. При этом формирование данной суммы и ее изменение никак не контролируются заказчиком.

Окончательный платеж обычно выполняется после момента, когда владелец груза принимает его от грузоперевозчика. Это заставляет грузоперевозчиков проводить due-diligence владельцев грузов и взимать премию за риск возможного дефолта по своим обязательствам. Логистические компании меняют свои сборы в диапазоне до 30% и даже отступают от сделки в зависимости от репутации контрагента с учетом следующих рисков в цепях поставок:

1) недостаточное страхование. Большинство экспедиторских компаний практикуют страхование только транспортных потерь, но не потери груза и компенсация порчи;

2) валютный риск. Перевозчики и экспедиторы могут устанавливать цены в валюте, которая отличается от действующей валюты. В этом случае логистическая компания вынуждена дополнить контракт с оплатой сборов, чтобы исключить риск девальвации валюты. Это делает логистические услуги более дорогими;

3) риск уклонения от налогов. При возникновении подозрения у налогового регулятора, в отношении хотя бы одной из сторон цепи поставок в уклонении от платы налогов, груз будет отозван или заморожен;

4) опасность скрытого повреждения. При транспортировке, груз может быть поврежден, при этом грузоперевозчик может не знать об этом. Если владелец груза (или последняя связь в цепочке поставок) получает дефектные товары, то иногда нет возможности потребовать компенсации в суде, поскольку неизвестно, кто именно отвечает за нанесенный ущерб;

5) проблема холостых пробегов. Принцип маятника означает до 50% потерь эффективности в логистическом секторе. Проблема в том, что баланс экспорта и импорта перекошен в субрегионах, т.е. водитель грузовика доставляет напиток из пункта А до пункта Б и возвращается пустым, потому что нечего везти из пункта Б. Таким образом, фрахтователи, как правило, удваивают свои ставки;

6) проблема информационных барьеров и высокой цены. Расходы на поиск информации о тарифах и транзакционных издержках перевозчика, критически высоки из-за фрагментации рынка и отсутствия стандартизации алгоритмов платежей, потоков документов, наличия дополнительных услуг и налогообложения. Это приводит рынок к меньшей конкурентоспособности и делает его управляемым продавцом. Таким образом, владелец груза сталкивается с необходимостью заранее знать и сравнивать цены на транспортировку и делать дорогостоящую проверку. Эта проблема влияет как на владельцев грузов, так и на грузоперевозчиков.

Большая часть рисков в отрасли логистики связана с финансовыми расчётами и качеством исполнения обязательств грузоперевозчиками, а также передача информации, которая может быть ложной или неполной. Уход от работы с централизованными сервисами и применение Smart-contract и технологии Blockchain обеспечат прозрачность на рынке логистики. Формирование комиссии станет прозрачным, и цены на услуги снизятся за счет открытого и прозрачного взаимодействия всех участников цепочек поставок. IT решение значительно сократят количество временных, финансовых и человеческих ресурсов, задействованных в процессе перевозки. В то же время для перевозчиков откроются новые рынки, а платформа может стать доступной не только одному заказчику и вернуть проинвестированные средства, а также быть стандартом качества предоставляемых на рынке транспортных и логистических услуг.

Таким образом, для текущих условий функционирования логистики можно выделить следующие плюсы внедрения технологии Blockchain: экономическая эффективность; прозрачность; безопасность; защита от коррупции.

Можно создать в Blockchain отраслевой альянс, подключив к нему поставщиков, партнеров и даже конкурентов. Однако данные мероприятия будут сопряжены с рядом минусов от развертывания технологии Blockchain: сокращение рабочих мест; скептицизм относительно технологии; сложность координации участников и стандартизации бизнес-процессов. [3]

За счет экономии на логистике, документообороте и других бизнес-процессах большинство продуктов и услуг станут дешевле для конечных потребителей. Различные посредники прекратят свою деятельность - нотариат, процессинг платежей и карт, экспедиторы, многие бизнесы, построенные на хранении, обработке и защите информации. Заметно сократится количество банков, юридических контор, страховых компаний и госучреждений.

Значительные успехи в области вычислительной техники и обработки данных стимулируют к разработке инновационных новых цифровых технологий и возможностей. Эти технологии, превращая традиционные линейные цепи поставок в подключенные, интеллектуальные, масштабируемые, настраиваемые и быстрые сети поставок, базирующиеся на цифровых цепях поставок. Но чтобы технологии работали, необходимы еще две составляющие: правильные экономические бизнес модели, которые в условиях цифровой экономики формируют ее часть под названием совместная экономика и механизмы обеспечения доверенных отношений в бизнесе, которые группируются сегодня вокруг экосистемы Blockchain или интернета ценностей.

Цепи поставок XXI века более сложны и динамичны, чем когда-либо прежде. Как эффективно и выгодно компании могут планировать, поставлять их продукцию клиентам - это то, что отделяет лидеров отрасли от отстающих. Для компаний, которые определяют реальную ценность бизнеса и результаты в современной конкурентной глобальной экономике им необходимо улучшать управление несколькими аспектами их бизнеса, такими как инвентаризация, затраты, активы и внедрение новых продуктов. И это, конечно, не может произойти без лучшей в своем классе цифровой цепочки поставок, которая, работая вместе с технологией Blockchain, преобразует мир современной логистики.

Даже крупнейшим организациям не хватает возможностей, ресурсов и знаний что бы развертывать сквозную интеграцию информации в своих сетях поставок, которые реально образуют сеть. Сеть цепочки поставок состоит из многих компонентов, или узлов цепочек поставок, которые соединены посредством путей потока. Инвентаризация и продукты - а также информация - прохождения вдоль этих путей потока к различным узлам цепочки поставок, имеют конечной целью обеспечение того, чтобы потребности клиентов были реализованы наиболее выгодным способом.

Естественно, цепочки поставок и сети определяются, например, в промышленности типом промышленности и могут очень серьезно различаться. Конечно, компоненты многократно компонуется в блоки для разных сборочных конвейеров, и вы можете себе хорошо представить

задачу, например, контроля качества или ответственности производителя в жизненном цикле изделия, причем в условиях беспощадной конкурентной борьбы.

По этой и многим другим причинам правительства и компании имеют необходимость сотрудничать для ускорения такой интеграции в рамках концепции Цифровой цепочки поставок (DSC), используя принципы совместной экономики и технологии Blockchain. Сотрудничество в DSC представляет собой среду с участием многих заинтересованных сторон с различными потребностями и целями, в которых крупные компании рассматриваются как те, которые ведут интеграционную работу, с их основными поставщиками. Даже конкурирующие компании вынужденно сотрудничают в целях интеграции всей сети поставок. Поставщики услуг с добавленной стоимостью играют разные роли, но сотрудничая с общими интересами должны установить доверительную среду и систем через информационную организацию основных принципов этого сотрудничества. Для успешности такого рода совместной деятельности DSC должен предлагать компании конкурентные преимущества: промежуточные продукты должны быстро интегрироваться, партнеры по логистике должны делать поставки, используя функции отслеживания и видимости; и информационно - коммуникационные технологии (ИКТ).

Преимущества цифровой цепочки поставок (DSC) включают рентабельность услуг и создание ценности совместной деятельности, которая выгодна многим субъектам экосистемы, включая фирмы и их поставщиков, сотрудников и клиентов.

Не следует думать, что цифровые цепи поставок только что возникли. В ряде стран цифровая часть экономики уже достигла 20%, и преимущества чисто цифровых секторов экономики с естественно цифровой логистикой давно известны. Например, совместное цифровое проектирование зданий и сооружений (BIM) уже давно позволяет организовывать работу по сложным проектам, используя специалистов на нескольких континентах без их физического перемещения. И вся логистика этих процессов строится на цифровых коммуникациях. То же самое можно сказать о проектировании программных систем или, уже часто, и проектировании производственных продуктов физического мира. Но пока отсутствовал механизм DLT, организовать систематическое и регулируемое взаимодействие между участниками совместных процессов и использования активов было очень сложно.

Сегодня в совместной цифровой экономике уже появились новые цифровые посредники, поэтому люди могут «делиться» непроизводительными активами, свободными комнатами на Airbnb, запасными местами на автомобилях на Uber и свободным временем на TaskRabbit. Эти совместные цифровые экономики не что иное, как новый посредник, размещенный между покупателем и продавцом, который захватывает и применяет практически неиспользуемые активы и ценности. Конвергенция с включенным Blockchain соединением позволяет бесшовному одноранговому узлу осуществлять обмен активами и стоимостью, уменьшающий потребность в доверительных брокерах в качестве посредников и увеличивающему добытую рыночную экономическую ренту в совместной цифровой экономике, которая. Поэтому она обречена на успешное развитие. [4]

Подводя итог, следует заметить, что конвергенция с включенным Blockchain соединением преобразует цепочку создания стоимости. Автономная робототехника, AI, IoT и Blockchain будут оцифровывать логистику и распределение, уменьшая ее важность и поэтому увеличивать способность компаний на этом этапе в цепочке создания стоимости получать прибыль. Производители могут получить больше ценности, которую они создают, и потребители могут платить меньше. В долгосрочной перспективе, техническая дефляция попадет в колено экспоненциальной кривой, так как большая часть производства с трехмерной печатью, а также виртуальная и дополненная реальность делают ее дешевой для проектирования и дают возможность печатать продукты дома, но это будет новая технология (название), и тогда всё будет определяться экономической выгодой.

Список использованных источников:

1. <https://24paybank.org/faq/chto-takoe-blockchain.html>
2. https://paxplus.io/adoption_of_blockchain
3. <https://golos.io/ico/@apexfree/blockchain-tekhnologii-platforma-apexfree-dlya-logistiki-i-transportnykh-uslug>
4. <http://injoit.org/index.php/j1/article/download/473/445>
5. Карнач, С. В., Адуцкевич, Р. Г., Михеенко, Е. А. Задача о кратчайшем пути в логистике / С. В. Карнач, Р. Г. Адуцкевич, Е. А. Михеенко // Сборник тезисов 72-й научной конференции студентов Института бизнеса и менеджмента технологий Белорусского государственного университета, Минск, 23 апр. 2015 г. / Белорусский государственный университет, Институт бизнеса и менеджмента технологий ; сост.: Е. М. Минченко, А. Н. Стебурако. – Минск, 2015. – С. 108-111.
6. Туровец, А. М., Карнач, С. В. Технология Blockchain как инструмент повышения эффективности транспортной логистики / А. М. Туровец, С. В. Карнач // Логистические системы и процессы в условиях экономической нестабильности [Электронный ресурс] : материалы IV Междунар. заоч. науч.-практ. конф., Минск, 6—7 дек. 2016 г. / Ин-т бизнеса и менеджмента технологий БГУ ; фак. междунар. отношений БГУ ; редкол. : В. В. Апанасович (отв. ред.) [и др.]. — Минск, 2016. — С. 301-304.
7. Карнач, С. В. Технология Blockchain как инструмент повышения эффективности транспортной логистики / С. В. Карнач // Сборник работ 74-й научной конференции студентов и аспирантов Белорусского государственного университета, Минск, 15—24 мая 2017 г. : в 3 ч. / Белорусский государственный университет ; Гл. управление науки ; отв. за выпуск С. Г. Берлинская. – Минск, 2017. – Ч. 1. – С. 410-412.

РОСТ И СТРУКТУРА МОНОКРИСТАЛЛОВ $\text{FeIn}_2\text{S}_{3.6}\text{Se}_{0.4}$

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Кныш В. Г., Ковальский Н. И.

Боднарь И. В. – д-р хим. наук, профессор

Предложен метод выращивания монокристаллов $\text{FeIn}_2\text{S}_{3.6}\text{Se}_{0.4}$. Представлены температурные режимы выращивания указанных монокристаллов. Определен их состав и структура.

Соединения FeIn_2S_4 и FeIn_2Se_4 относятся к группе магнитных полупроводников типа $\text{MB}^{\text{III}}\text{C}^{\text{VI}}_4$ (M – Mn, Fe, Co, Ni; VIII – Al, Ga, In; CVI – S, Se, Te). Указанные соединения являются перспективными материалами для создания на их основе диодов Шоттки, широкополосных фотопреобразователей естественного излучения, лазеров, управляемых магнитным полем и других устройств [1].

Монокристаллы $\text{FeIn}_2\text{S}_{3.6}\text{Se}_{0.4}$ выращивали направленной кристаллизацией расплава из предварительно синтезированных двухтемпературным методом поликристаллических слитков. Полученные слитки перегружали в двойные кварцевые ампулы, из которых внутренняя ампула заканчивалась цилиндрическим капилляром, который обеспечивал формирование монокристаллической затравки. К наружной ампуле снизу приваривали кварцевый стержень, служивший держателем. После вакуумирования ампулы ее помещали в вертикальную однозонную печь с заданным температурным градиентом в которой проводили выращивание монокристаллов. Температуру печи повышали со скоростью ~ 250 К/ч до ~ 1370 К и для гомогенизации расплава, выдерживали при этой температуре 3 ч. После указанного времени выдержки, проводили направленную кристаллизацию расплава, понижая температуру печи со скоростью ~ 2 К/ч до полного затвердевания расплава. Для гомогенизации полученных слитков их отжигали при 1120 К в течение 350 ч. Выращенные в таких условиях монокристаллы имели диаметр ~ 16 мм и длину ~ 40 мм, были однородными и гомогенными, что было установлено методами микрорентгеноспектрального и рентгеновского анализов.

Структуру и параметры элементарной ячейки полученных монокристаллов устанавливали рентгеновским методом. Дифрактограммы записывали на автоматически управляемом с помощью ЭВМ рентгеновском дифрактометре «ДРОН – 3 М» в $\text{CuK}\alpha$ – излучении с графитовым монохроматором. Образцы для рентгеновских измерений готовили путем растирания кристаллов с последующим прессованием их в специальном держателе. Для снятия механических напряжений, возникающих при растирании кристаллов, проводили их отжиг в вакууме при 650 К в течение ~ 2 ч.

Результаты микронзондового рентгеноспектрального анализа показали, что содержание элементов в выращенных монокристаллах составляет Fe : In : S : Se = 14.72:27.45:52.23:5.60 ат.% и хорошо согласуется с заданным составом в исходной шихте Fe : In : S : Se = 14.56:27.22:52.40:5.82 ат.%.

Дифрактограмма монокристаллов $\text{FeIn}_2\text{S}_{3.6}\text{Se}_{0.4}$ представлена на рисунке 1. Видно, что на представленной дифрактограмме присутствуют индексы отражений, характерные для кубической структуры шпинели.

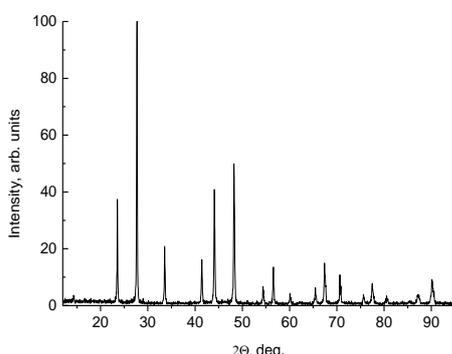


Рисунок 1 – Дифрактограмма монокристаллов $\text{FeIn}_2\text{S}_{3.6}\text{Se}_{0.4}$

По измеренным значениям углов дифракции были рассчитаны межплоскостные расстояния для различных плоскостей отражения, по которым методом наименьших квадратов был рассчитан параметр элементарной ячейки, который равен $a = 10.659 \pm 0.005 \text{ \AA}$.

Список использованных источников:

1. Боднарь И. В. Выращивание монокристаллов $\text{FeIn}_2\text{S}_2\text{Se}_2$ и исследование их свойств/ И. В. Боднарь, С.А. Детков, Ю.В. Касюк, Ю.А. Федотова // ФТП. – 2018. – Т. 52, № 10. – С. 1203-1206.

КРИПТОСИСТЕМЫ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Кобяк Е. Ф., Королев В. В., Палатов Е. В.

Матюшков В. Е. – д-р.техн.наук, профессор

Шифрование данных методом эллиптических кривых преследует цели выработать метод быстрого и эффективного шифрования на базе эллиптической криптографии и в то же время повысить устойчивость шифрования (стойкость шифра) и целостность передаваемой информации в процессе обмена данными.

Одной из самых важных проблем современных сетей является безопасность при передаче данных. Хотя во всех системах реализованы механизмы шифрования на транспортном уровне, такие как SSL/TLS, многие облачные подключения остаются уязвимыми для атак.

Одним из решений является шифрование с использованием эллиптических кривых. Сегодня криптосистемы на эллиптических кривых используются в TLS, PGP и SSH, важнейших технологиях, на которых базируются современный веб и мир ИТ, а также Bitcoin и другие криптовалюты.[1]

Эллиптическая кривая — это набор точек, описывающихся уравнением Вейерштрассе:

$$y^2 = x^3 + ax + b, \quad (1.1)$$

По определению, эллиптическая кривая обладает следующим свойством: если три ее точки лежат на одной прямой, то их сумма равна нулю. Это свойство позволяет описать правила сложения и умножения точек эллиптической кривой. Пример эллиптической кривой представлен на рисунке ниже (рисунок 1).

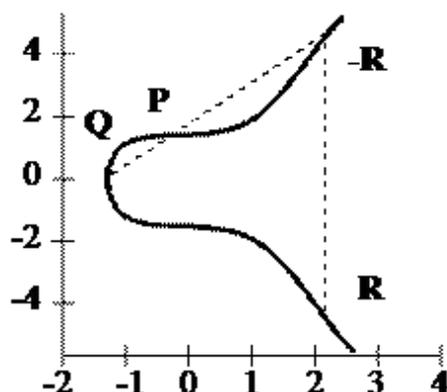


Рисунок 1 – Эллиптическая кривая

Использование эллиптических групп в криптографических целях основано на сложности решения задачи дискретного логарифмирования в эллиптической группе, которая может быть сформулирована так: для заданных точек P и Q найти такое k , чтобы $kP = Q$. Значение k называется логарифмом от Q по основанию P . Если взять значение k достаточно большим, то задача нахождения k становится практически неосуществимой.[2]

Особое достоинство криптосистем на эллиптических кривых состоит в том, что по сравнению с системами на основе алгоритма RSA они обеспечивают существенно более высокую стойкость при равной трудоемкости или, наоборот, существенно меньшую трудоемкость при равной стойкости. В результате тот уровень стойкости, который достигается в RSA при использовании 1024-битных модулей, в системах на эллиптических кривых реализуется при размере модуля 160 бит, что обеспечивает более простую как программную, так и аппаратную реализацию.

Список использованных источников:

1. Доступно о криптографии на эллиптических кривых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/company/gsgroup/blog/394343/> – Дата доступа: 14.03.2019.
2. Криптография с использованием эллиптических кривых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/28/28/lecture/20430> – Дата доступа: 15.03.2019.

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СПЕКТРЫ СЛОЖНЫХ ХАЛЬКАГЕНИДОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ковальский Н. И., Шейко Е. А.

Боднарь И. В. – д-р хим. наук, профессор

Изучены колебательные спектры сложных халькагенидов. Представлены методы изучения халькагенидов.

Изучение колебательных спектров сложных полупроводниковых халькогенидов в далекой ИК-области дает информацию не только об оптических модах, но и позволяет решать проблемы структуры и динамической теории кристаллической решетки. Колебательные дисперсионные кривые позволяют рассчитывать значения плотности состояний, из которых можно определить полный набор термодинамических функций кристалла.

Спектры ИК-отражения халькогенидов $FeIn_2S_4$ и $FeIn_2Se_4$ измерены на Фурье-спектрометре $FIR-30$ в области частот $50-500\text{ см}^{-1}$ при комнатной температуре с разрешением $2-4\text{ см}^{-1}$ [1].

Для измерения ИК-спектров отражения из выращенных монокристаллов вырезали плоскопараллельные пластинки, после чего их шлифовали и полировали, а затем для снятия механических напряжений, подвергали травлению.

ИК-спектры отражения снимали при почти нормальном падении света на поверхность монокристалла. Вначале измеряли интенсивность отраженного луча от эталонного зеркала I_m , а затем от исследуемого образца I_r . Спектральную зависимость коэффициента отражения определяли по формуле [2]:

$$R = \frac{R_s I_r}{I_m},$$

где R_s – коэффициент отражения от эталонного зеркала, который принимается равным $\sim 97\%$.

Снятые ИК-спектры отражения обрабатывали методом последовательного дисперсионного анализа Крамерса–Кронига (ДА–К–К). В методе ДА–К–К анализ К–К применяется не к самой функции $R(\omega)$, а к функции, значения которой за пределами экспериментального интервала близки к нулю. Такая функция получается после обработки спектров отражения методом ДА, в котором для диэлектрической проницаемости $\varepsilon^*(\omega)$ используется выражение [2]:

$$\varepsilon^*(\omega) = \frac{\varepsilon_\infty \prod_n (\omega_{LO,n}^2 - \omega^2 + i g_{LO,n})}{\omega_{TO,n}^2 - \omega^2 + i g_{TO,n}},$$

где ε_∞ – высокочастотная диэлектрическая проницаемость; ω_{LO} , ω_{TO} – частоты продольных и поперечных фононов; ω – частота фононов; $g_{LO,n}$, $g_{TO,n}$ – коэффициенты затухания.

Первоначально оценки параметров TO - и LO -мод были сделаны по спектрам отражения. Частоты колебательных мод определяли по точкам перегибов на склонах максимумов, а фактор затухания – по полуширине линий. Затем эти параметры автоматически варьировались в программе ДА–К–К анализа на ЭВМ до наилучшего соответствия расчетного и экспериментального значений спектров отражения.

С помощью этого метода из спектров отражения были определены значения частот продольных ω_{LO} и поперечных ω_{TO} фононов, коэффициенты затухания g_n , а также высокочастотная ε_∞ диэлектрическая проницаемость.

Силу осциллятора S_n рассчитывали из выражения [2]:

$$S_n = \frac{\varepsilon_\infty (\omega_{LO,n}^2 - 1)}{4\pi \omega_{LO,n}^2}$$

Значения высокочастотной ε_∞ и статической ε_0 диэлектрических проницаемостей связаны между собой соотношением [2]:

$$\epsilon_0 = \epsilon_\infty + \sum_n \frac{4\pi}{n}$$

Для выявления колебательных мод, которые вносят основной вклад в диэлектрическую проницаемость ϵ_∞ , использовали соотношение Лиддена–Сакса–Теллера [2]:

$$\frac{\epsilon_0}{\epsilon_\infty} = \prod_{i=1}^i \left(\frac{\omega_{LO}^2}{\omega_{TO}^2} \right)$$

Используя результаты расчетов ИК-отражения, определены эффективные заряды, характеризующие диэлектрические свойства тройных халькогенидов $FeIn_2S_4$ и $FeIn_2Se_4$.

Эффективные ионные заряды вычислены, используя соотношение [2]:

$$\epsilon_\infty - 1 = \frac{2}{\chi + \chi}$$

$$\chi = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$$

где χ – эффективный ионный заряд.

Согласно динамической теории кристаллических решеток, расщепление между LO - и TO -частотами дипольно-активных колебаний решетки в кристаллах полярных полупроводников определяется вкладом дальнедействующих дипольных сил (внутреннего поля) и выражается через высокочастотную (электронную) диэлектрическую проницаемость ϵ_∞ и макроскопический заряд Борна.

Фононный спектр является фундаментальной характеристикой кристалла, которая определяет термодинамические свойства материала, кинетические свойства носителей заряда и оптические свойства в инфракрасной (ИК) области [3].

Колебательные спектры $FeIn_2S_4$. Тройной халькогенид $FeIn_2S_4$ кристаллизуется в структуре шпинели, относящейся к пространственной группе $Fd3m$. В указанном халькогениде в тетраэдрической подрешетке располагаются атомы In^{3+} и атомы Fe^{2+} , которые статистически распределяются в пустотах. В этом кристалле соотношение Fe^{2+} и In^{3+} равно 1:1. Примитивная ячейка структуры шпинели содержит 14 атомов. Атомы железа имеют тетраэдрическую координацию симметрии T_d , окружены четырьмя атомами серы. Атомы индия, в свою очередь, находятся в тетраэдрах и октаэдрах. В октаэдрах они имеют симметрию D_{3d} и окружены шестью атомами серы. Атомы серы плотно упакованы и образуют связи симметрии C_{3v} . Общее число колебательных мод в центре зоны Бриллюэна для кристаллической решетки шпинели равно 42.

$$\Gamma = A_{1g} + E_g + F_{1g} + 3F_{2g} + 2A_{2U} + 2E_U + 5F_{1U} + 2F_{2U}$$

В соответствии с правилами отбора ИК-активными являются моды симметрии F_{1U} и проявляются в спектрах отражения и пропускания. Из пяти ИК-активных мод F_{1U} четыре моды оптические и одна мода акустическая. В спектрах KPC -активными являются моды симметрии A_{1g} , E_g и F_{2g} . Колебательные моды $2A_{2U}$, $2E_U$, F_{1g} и $2F_{2U}$ являются неактивными как в ИК- так и KPC -спектрах [3].

Список использованных источников:

1. Torres T. *Magnetic and structural characterization of the semiconductor FeIn2Se4* / T. Torres, V. Sagredo, L. M. De Chalraud, G. Attolini, F. Bolzoni // *Physica B*. 2006. – V. 384, No 1–2. – P. 100–1002.
2. Боднар И. В. Четверные твердые растворы $(FeIn_2S_4)_x(MnIn_2S_4)_{1-x}$ / И. В. Боднар, В. Ю. Рудь, Ю. В. Рудь, Д. В. Ложкин // ФТП. – 2011. – Т. 45, No 7. – С. 934-946.
3. Нифтиев Н. Н. Оптические свойства монокристаллов $MnGa_2S_4$ / Н. Н. Нифтиев, О. Б. Тагиев, А. Г. Рустамов // ФТП. – 1990. – Т. 24, No 5. – С. 742–754.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТАМОЖЕННОМ ДЕЛЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Козлов В. В.

Ионин В. С. – канд. техн. наук, доцент

В статье рассматриваются результаты исследования, целью которого является усовершенствование системы безопасности таможенных органов путем обеспечения информационной безопасности с использованием инновационных методов, а так же предлагается возможное решение для достижения поставленной цели.

Особенностью регулирования информационного обеспечения административного расследования в таможенной сфере является то, что при проведении административного расследования приходится иметь дело с особым видом информации: таможенной информацией, содержащейся в таможенных документах. Так, согласно Таможенному Кодексу Республики Беларусь (ТК РБ), таможенные документы - это документы, составляемые исключительно в таможенных целях. Они характеризуются особой формой представления информации (товарные декларации, инвойсы, декларация таможенной стоимости и др.), содержанием (содержат сведения, необходимые для выполнения таможенных процедур), способом и порядком представления, утвержденным ведомственными нормативными актами, а также субъектами, уполномоченными на их представление (перевозчики, декларанты и другие участники внешней экономической деятельности, список которых установлен ТК РБ, государственными органами и другими сторонними организациями, в том числе международными, по запросам таможенных органов). Для таможенных документов установлен особый порядок хранения и движения, который закреплен в инструкциях, рекомендациях, регламентах и технологических схемах, действующих в таможенной сфере [1].

Цель исследования – повышение качества административного расследования в таможенном деле за счет модернизации системы безопасности таможенных органов инновационными методами.

Угрозами безопасности информационных и средств, и систем таможенных органов могут являться:

- нарушения технологии обработки информации ограниченного доступа, обрабатываемой в таможенных органах;
- нарушение законных ограничений на распространение информации ограниченного доступа, обрабатываемой в таможенных органах;
- противоправные сбор и использование информации ограниченного доступа, обрабатываемой в таможенных органах;
- компрометация ключей и средств криптографической защиты информации;
- перехват информации в сетях передачи данных и на линиях связи, дешифрование этой информации или ее подмена;
- несанкционированный доступ к информации, находящейся в базах данных таможенных органов;
- внедрение в аппаратные и программные изделия компонентов, реализующих функции, не предусмотренные документацией на эти изделия;
- разработка и распространение программ (компьютерных вирусов), нарушающих нормальное функционирование информационных и информационно-телекоммуникационных систем, в том числе систем защиты информации;
- уничтожение, повреждение, радиоэлектронное подавление или разрушение средств и систем обработки информации, телекоммуникации и связи;
- воздействие на парольно-ключевые системы защиты автоматизированных систем обработки и передачи информации;
- утечка информации по техническим каналам;
- внедрение электронных устройств для перехвата информации в технические средства обработки, хранения и передачи информации по каналам связи, а также в служебные помещения таможенных органов;
- уничтожение, повреждение, разрушение или хищение машинных и других носителей информации;
- использование несертифицированных отечественных и зарубежных информационных технологий, средств защиты информации, средств информатизации, телекоммуникации и связи при создании и развитии автоматизированных систем таможенных органов [2].

Меры по защите компьютерной информации можно подразделить на следующие виды:

- правовые меры (дисциплинарные, гражданско-правовые, уголовно-правовые);

- административные меры (средства физической защиты (например, блокирование некоторых функций технических средств, таких как порт USB);
- программные средства защиты информации (например, антивирусные программы, системы разграничения полномочий, программные средства контроля доступа);
- организационные меры защиты (доступ в помещения, разработка стратегий безопасности организации и т.д.) [3].

Для достижения поставленной цели предлагается внедрить Архитектуру безопасности автоматизированной информационной системы. Данная архитектура определяет практические пути реализации важнейших направлений и принципов обеспечения информационной безопасности таможенных органов, а также структуру, основные системотехнические решения, методы, механизмы и средства построения этой системы.

При разработке архитектуры информационной безопасности таможенных органов можно использовать разработанную компанией IBM методику создания архитектуры защищенных решений (IBM Method for Architecting Secure Solutions — MASS), основывающуюся на положениях национального и международного стандарта, известного под названием "Общие критерии", ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2002 (ISO/IEC 15408:1999) "Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий".

Методика MASS успешно реализована во многих крупных проектах по всему миру, в том числе и в проектах, выполненных в интересах таможенных органов ряда зарубежных стран. Использование методики MASS гарантирует достижение высокого качества решений по обеспечению информационной безопасности на всех стадиях проектных работ. Она позволяет определять основные угрозы и уязвимости на каждом организационном уровне проектируемой информационной системы, а также предлагать рациональные решения по их устранению и комплексному обеспечению информационной безопасности.

Общей целью разработки архитектуры информационной безопасности ЕАИС таможенных органов являлось достижение автоматически возобновляемого и развивающегося процесса управления информационной безопасностью, который является методическим, организационным и технологическим базисом для непрерывного развития и совершенствования архитектуры информационной безопасности ЕАИС таможенных органов.

В процессе разработки архитектуры информационной безопасности таможенных органов необходимо учесть следующие системные принципы:

- преемственность по отношению к существующей системе обеспечения информационной безопасности;
- системность и комплексность построения системы обеспечения информационной безопасности;
- унифицированность принципов, методов и технических решений по обеспечению информационной безопасности на всех уровнях иерархии информационной системы таможенных органов;
- интегрированность системы обеспечения информационной безопасности;
- эшелонирование системы обеспечения информационной безопасности на всех этапах доступа к информации;
- использование модульного подхода;
- обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем таможенных органов на уровне архитектуры сети, сетевых протоколов и оборудования;
- соответствие национальным и международным стандартам в области информационной безопасности.

Введение подобного инструмента поможет достичь следующих целей:

- структуризация основных угроз и оценка рисков информационной безопасности;
- определить модель нарушителя и классификации нарушителей;
- определить рекомендации по минимизации возможных угроз и рисков в области информационной безопасности;
- создать требования национальных и международных стандартов в области информационной безопасности.

Список использованных источников:

1. Постановление № 11 государственного Таможенного комитета Республики Беларусь «О технических средствах таможенного контроля и порядке их применения» от 3 мая 2018 г. Приложение №1..
2. Специфика правового регулирования информационной безопасности таможенных органов: материалы 60 науч. конф. специалистов таможенного дела, Москва, 17-18 мая 2017 г. - Н. М. Кожуханов [и др.]. – Москва. – 8 с.
3. Информационные технологии и управление: материалы 49 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 6–10 мая 2013 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиозлектроники; редкол: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – 103 с.

ЁМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ ИММИТАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИДКИХ СРЕД

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Колеснев Е. С.

Серенков В. Ю. – ст. преподаватель;
Петрович В. А. – канд. техн. наук

Моторные масла являются одним из основных функциональных материалов любого силового агрегата. Они во многом определяют надежность и эффективность работы двигателей.

Диагностирование состояния силовых агрегатов по параметрам используемого масла базируется на том, что масла являются неотъемлемым компонентом узлов трения. В процессе эксплуатации происходит изменение свойств масла, что приводит к ухудшению мощностных характеристик силовых агрегатов и ускоренному износу их деталей.

Выше изложенное обуславливает актуальность задачи разработки конструкции датчиков и исследованию с их помощью качества моторных масел.

Для определения состояния масла работавшего в дизельном двигателе можно использовать параметр изменения его относительной диэлектрической проницаемости $\Delta\epsilon$. При эксплуатации масла в нем накапливаются нежелательные примеси (загрязнения), снижающие его эксплуатационные свойства. Эти загрязнения, несомненно, будут оказывать влияние на величину параметра $\Delta\epsilon$ [1].

Однако, изменение величины диэлектрической проницаемости (ϵ , следовательно, и емкости) в зависимости от срока эксплуатации и загрязненности масел составляет несколько процентов. По этой причине емкость датчика – малоинформативный параметр.

В качестве контролируемого параметра масел как диэлектриков в настоящее время используется измерение тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$). Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением $\text{tg}\delta$ так и емкостью.

Использование емкостных ячеек в данное время является базовым подходом к созданию датчиков контроля характеристик жидких сред. Они позволяют получить конкретную информацию о диэлектрических потерях в жидких средах на основании отклика на различных частотах зондирующего сигнала.

Для контроля загрязненности масла как диэлектрика используется тангенс угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$), а также емкости (диэлектрической проницаемости). Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением $\text{tg}\delta$ [2]. В качестве регистратора $\text{tg}\delta$ использовался измеритель иммитансных характеристик Е7–25.

Нами были исследованы зависимости $\text{tg}\delta$ масла марки М14В2 с использованием конструкций конденсаторов с плоскопараллельными и коаксиальными спиралевидными пластинами, помещенными в жидкую среду при комнатной температуре. Конструкции плоскопараллельного конденсатора имели две разновидности: с сплошными обкладками и обкладками в виде сетки.

На рисунке 1 представлены зависимости величины $\text{tg}\delta$ от частоты для моторного масла М14В2 с нулевым временем наработки.

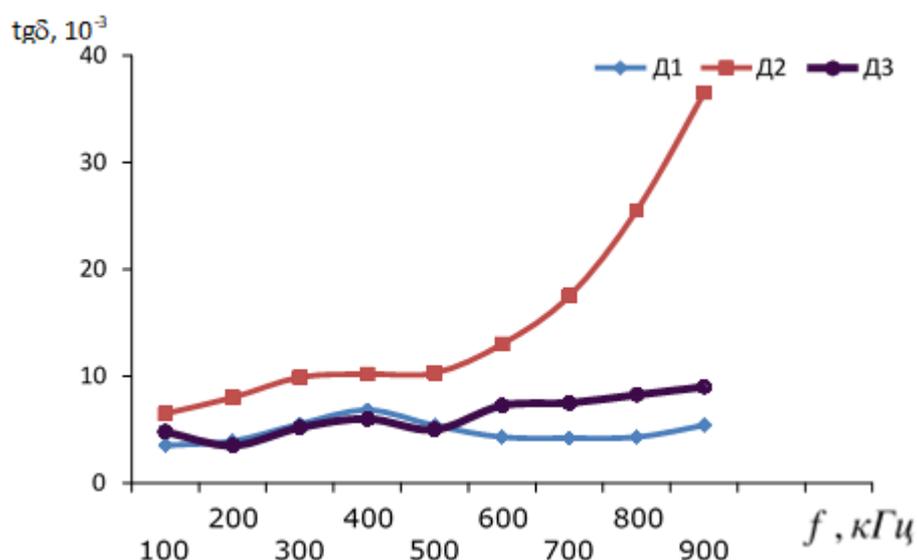


Рисунок 1 - Зависимость значения $\text{tg}\delta$ проб масел от частоты измерения и конструкции датчиков (Д1- плоскопараллельный, Д2 – спиралевидный, Д3 – сетчатый)

Из анализа данных графика можно сделать следующие выводы:

- в диапазоне частот 100–500 кГц показания датчиков с плоскопараллельными и сетчатыми обкладками практически идентичны и $\text{tg}\delta$ находится на уровне $(3-7) \cdot 10^{-3}$;
- для спиралевидного датчика численное значение $\text{tg}\delta$ почти в 2 раза выше на данных частотах;
- на частотах 500–1000 кГц и чувствительность спиралевидного датчика значительно возрастает.

Недостаток ранее использованных датчиков – анизотропия скорости смены диэлектрической среды (масла) между сплошными обкладками в процессе измерения относительно осей координат обкладок. По осям X, Y смена масла проблем не вызывает, а по оси Z, перпендикулярной плоскости X-Y, замена масла затруднена. Вследствие повышенного сопротивления протекания масла, повышаются требования к жесткости конструкции датчика, а также возникает временная задержка при считывании показаний. Для снятия затруднений проточности масел по трем пространственным осям X-Y-Z существенные преимущества имеет сетчатый и в большей степени спиралевидный датчики.

Таким образом, как результат работы, можно отметить, что спиралевидный коаксиальный емкостной датчик может быть использован для оценки характеристик жидких диэлектриков, в частности масла M14B2, при условии его работы на частотах свыше 200 кГц.

Список использованных источников:

1. Григоров А.Б., Карножицкий П.В., Слободской С.А. // Диэлектрическая проницаемость, как комплексный показатель, характеризующий изменение качества моторных масел в процессе их эксплуатации // Вестник НТУ «ХПИ». – 2006. – №25. – С.169–175.
2. Батурля И.В., Кузьмич А.И., Баранов В.В., Петрович В.А., Серенков В.Ю., Завацкий С.А., Фоменко Н.К., Ковальчук Н.С. Диэлектрические характеристики моторных масел для силовых агрегатов, измеряемые емкостными датчиками // Доклады БГУИР. – 2016, № 3 (97). – С. 103-106.

ЁМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ УРОВНЯ ТОПЛИВА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Колодкин В.Д.

*Серенков В.Ю. – ст. преподаватель;
Петрович В.А. – канд. техн. наук*

Измерение количества топлива в баке часто сводится к измерению его уровня, поскольку эти величины связаны между собой функциональной зависимостью. В автомобильном транспорте широко применение нашли поплавковые и емкостные уровнемеры топлива.

Отдельной важной задачей можно считать измерение количества и качества моторного топлива. Современный уровень развития моторостроения и постоянное повышение цен на топливо переводит эти задачи в разряд наиболее острых. На сегодня можно констатировать практическое отсутствие методов и средств оперативного контроля качества моторного топлива в процессе эксплуатации двигателей.

Наиболее массовым потребителем моторного топлива являются транспортные средства и в особенности автомобильный транспорт. Задача контроля качества топлива, в процессе эксплуатации автомобиля, решается с использованием датчиков поплавкового типа, являющихся по существу отраслевым стандартом.

Разработанные ранее поплавковые датчики наряду с очевидными преимуществами, такими как высокая надёжность, независимость от температуры окружающей среды и химического состава топлива имеет ряд существенных недостатков, к основным из которых можно отнести:

- низкая точность измерений и практическое отсутствие возможности её повышения с учётом использования всё более сложных форм топливных баков;
- относительная сложность конструкции датчика, включающего в себя до 50 деталей;
- относительная сложность производства датчика, включающего в себя разнообразные производственные процессы, такие как штамповка, переработка пластмасс, механическая обработка, сборка и т.д.
- инерционность датчика и т.д.

Вышеизложенное обуславливает актуальность задачи разработки и исследования емкостных датчиков для определения количества и качества топлива. [1]

В настоящее время в промышленности нашли широкое применение емкостные датчики уровня топлива конструктивно реализованные в виде коаксиальных труб, расположенных вертикально по всей высоте бака. Для свободного поступления топлива и воздуха в верхней и нижней частях датчика предусмотрены отверстия. Однако при использовании емкостного датчика данной конструкции для измерения уровня жидкости в загрязненных средах, в потоках жидкости, а также в труднодоступных местах могут иметь место большие погрешности измерений и даже отказ в работе датчика. Представляется возможным упростить конструктивное решение емкостного датчика, снизив затраты на его изготовление и расширив потенциальный спектр его применений для точных измерений уровня топлива в баках сложной формы и оперативной оценки качественных параметров топлива.

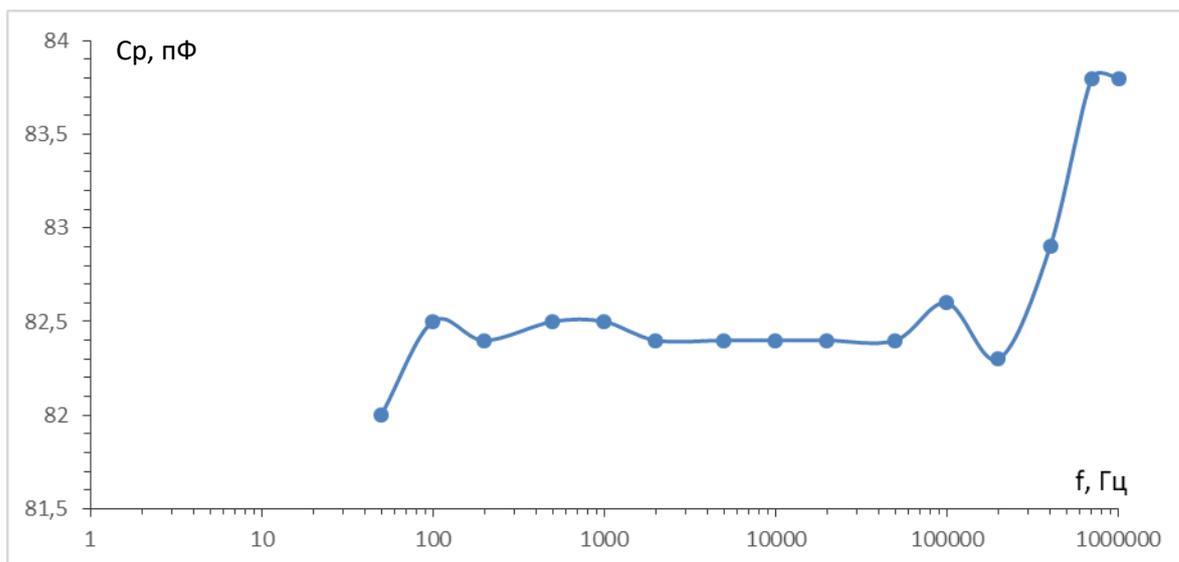


Рисунок 1 - Зависимость значения C_p ёмкости, когда полностью заполнен датчик топливом, от частоты измерения датчика

На рисунке 1 представлены зависимость величины C_p от частоты измерения емкостного датчика уровня топлива для топлива с нулевым временем наработки.

Из анализа данного графика можно сделать следующие выводы:

- C_p даёт возможность определить ϵ_r топлива через соотношение (с учётом $C_0=50$ пФ):

$$\epsilon_c = \frac{C_p}{C_0}; \quad \epsilon_c \sim \frac{82,5 \text{ пФ}}{50 \text{ пФ}} = 1,65, \quad ((1))$$

где C_p – ёмкость датчика с топливом;

C_0 – ёмкость датчика без топлива.

– С электронным упругим механизмом поляризации. Коэффициент $n_c = \sqrt{\epsilon_c \mu_c} = 1.3$ не должен измениться вплоть до энергии квантов света $E_{hv} \sim E_g$, где E_g – ширина запрещённой зоны топлива как диэлектрика. E_g надо определить, зарегистрировав спектр топлива в видимом и УФ спектре электромагнитных волн. Это даёт возможность определять качество разного топлива в области $E_{hv} \sim E_g$ оптическим, а не электрическими методами.

Емкостной датчик уровня топлива обеспечивает прямую пропорциональную зависимость изменения его емкости от уровня топлива. [2] Он также позволяет измерять уровень движущейся жидкости в труднодоступных местах, на поверхности твердого тела и уровень загрязненной жидкости.

Таким образом, как результат эксперимента, можно отметить, что емкостной датчик уровня топлива может быть использован для измерения уровня топлива в баке, а также определять качество разного топлива, при условии его работы на частотах ниже 20 кГц.

Список использованных источников:

1. А.Г. Медведев, В.А. Мишин, В.Н. Шивринский // Датчик для измерения уровня жидкости // заявитель и патентообладатель Ульян. гос. техн. ун-т. – 2000. – №19.
2. В.Н. Шивринский, А.Г. Медведев // Исследование функционального датчика емкостного уровнемера // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2007. - №8. – С. 52–54.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЗРАЧНЫХ СЛОЁВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Королёв В. В., Кобяк Е. Ф., Палатов Е. В.

Ролит О. Ч. – канд. техн. наук, доцент

В данной статье рассмотрено решение проблемы организации шифрования данных в каждом приложении в отдельности. Показан пример реализации данного подхода обеспечения безопасности данных и сделаны соответствующие выводы.

Любая деятельность на сегодняшний день так или иначе связана с процессом передачи информации, и часто ценные данные могут стать жертвой злоумышленников. Во избежание данной ситуации, разработчики добавляют в свои продукты различные способы шифрования передаваемых данных. При таком подходе данные будут в сохранности, но это требует дополнительных затрат времени со стороны разработчика. Идея AT-TLS заключается в прозрачности слоя шифрования для приложений. Разработчикам не требуется обеспечивать в создаваемых продуктах сложные алгоритмы шифровки и дешифровки, за всё это отвечает система, на которой устанавливаются продукты.

Работа AT-TLS построена на составлении правил для различных приложений. В отдельном файле находятся такие вещи как: ключи шифрования, сертификаты безопасности, правила, определяющие выполнять шифрование запроса или нет, а также возможность выставления различных уровней трейсинга, отвечающих за выводимую в лог информацию. В правилах можно указывать параметры, такие как: название приложения, тип запроса (отправка или получение), порт для прослушки и так далее. При получении или отправке запроса система пройдёт по всем правилам и если найдёт подходящее, то зашифрует данные. Если же нужное правило найдено не будет, то соединение останется незашифрованным. Схематичный пример работы AT-TLS изображен на рисунке 1.

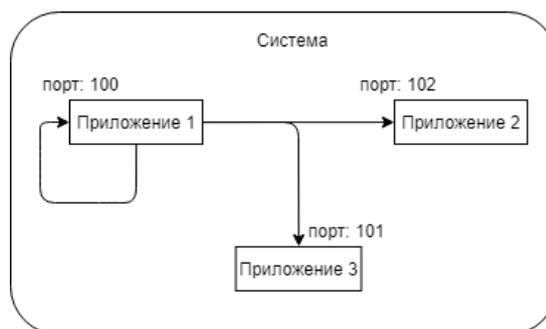


Рисунок 1 – Пример работы AT-TLS

В качестве примера представим систему с тремя приложениями. Для AT-TLS созданы правила:

- Приложение 1 отправляет зашифрованные данные для приложения 2 на 102-й порт, а также шифрует и дешифрует данные отправляемые и получаемые на свой 100-й порт;
- Приложение 2 дешифрует данные получаемые на 102-й порт;
- Приложение 3 дешифрует данные получаемые на 101-й порт.

Приложение 1 отправляет запрос себе же на 100 порт, тем самым сперва шифруя информацию, и дешифруя её при получении по 100-му порту. Также Приложение 1 отправляет запрос Приложению 2 на 102-й порт и Приложению 3 также на 102-й порт. При получении запроса на прослушиваемый порт, Приложение 2 дешифрует запрос. Приложение 3 не производит с запросом первого приложения никаких действий, так как правил для 102-го порта не имеет. При этом при отправке запроса на 101-й порт 3-го Приложения получится ошибка, так как Приложение 1 не шифрует данные отправляемые 3-му приложению, а 3-е приложение ждёт зашифрованные данные по данному порту.

Как было упомянуто ранее, AT-TLS предоставляет функцию автоматического логирования с разными уровнями трейсинга. В зависимости от настроек, в лог записываются разные сообщения, будь то только ошибки, или же информация о каждом шаге организации соединения и шифрования данных.

В ходе исследования был проведен обзор AT-TLS и представлен пример функционирования данной технологии шифрования соединений. Исходя из полученной информации, очевидно, что данный способ реализации безопасного общения приложений крайне эффективен и подойдёт для различных корпоративных систем.

Список использованных источников:

1. Application Transparent Transport Layer Security (AT-TLS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLTBW_2.1.0/com.ibm.zos.v2r1.halx001/transtls.htm – Дата доступа: 24.03.2019.

FIB МИКРОСКОПИЯ, ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Коротыш И.Г.

Петлицкая Т.В. – канд. техн. наук, доцент

FIB микроскопия (Focused ion beam, ФИП, Фокусированный ионный пучок) – это методика, аналогичная растровой электронной микроскопии, но использующая сфокусированный пучок ускоренных частиц с большей кинетической энергией – ионов вместо электронов, при этом разрешающая способность прибора составляет около 5 нанометров. FIB может быть как дополнением к растровому электронному микроскопу (двулучевая система), так и отдельным прибором. Существуют установки, в которых используются оба вида пучков – ионные и электронные. Самыми распространенными источниками ионов являются так называемые жидкометаллические, с использованием галлия, который обладает низкой температурой плавления – около 30 °С. Кроме галлия в источниках используются также золото и иридий. Источник ионов представляет собой вольфрамовую иглу, покрытую жидким галлием, которая под воздействием большого электрического поля вызывает ионизацию и последующую эмиссию ионов галлия. Далее производится ускорение ионов до энергии в 5-50кэВ и последующая их фокусировка на исследуемую область с помощью электростатической линзы, которая состоит из нескольких электродов различной формы находящихся под разными потенциалами. Ток в установках достигает десятков наноампер и фокусируется в пятно в несколько нанометров. После ускорения электрическим полем и фокусировки, ионы сталкиваются с образцом, поскольку они обладают большой кинетической энергией то при столкновении они выбивают атомы материала из исследуемого образца. В отличие от электронного микроскопа, FIB разрушает образец. При подаче высокого тока ионный пучок с легкостью разрезает образец с микронной точностью, таким образом позволяя заглянуть вглубь образца на необходимый слой, без предварительного травления поверхности ИМС, а также предоставляется возможность исследования вертикальной структуры образца в месте сечения. FIB позволяет обрабатывать поверхность образца с высокой точностью – возможно удалить слой с поверхности на глубину равную атомному размеру, при этом совершенно не затрагивая следующий слой. Шероховатость поверхности образца после обработки ионным пучком составляет менее микрона. Если образец, или его участок изготовлен из непроводящего ток материала, то на его поверхности накапливаются ионы, которые отталкивают пучок ионов, для его нейтрализации используют поток электронов. В процессе обработки поверхности также происходит имплантация ионов галлия в глубину исследуемого образца на несколько нанометров и поверхность образца приходит к аморфному состоянию. Также с помощью FIB можно выполнять операции послойной локальной реконструкции, ремонта и модификации сложных объектов в ИМС. Современные FIBы оснащены собственной системой изображений, поэтому нет необходимости использовать электронный микроскоп для контроля процесса обработки, а также позволяют наблюдать за процессом в режиме реального времени. Особенностью данной технологии является то, что наряду с реализацией жестких технологических операций, таких как ионная фрезеровка, селективное ионно-стимулированное травление или осаждение позволяет проводить электрические зондовые измерения непосредственно в камере препарирования при нанометровой точности механического позиционирования электрического зонда.

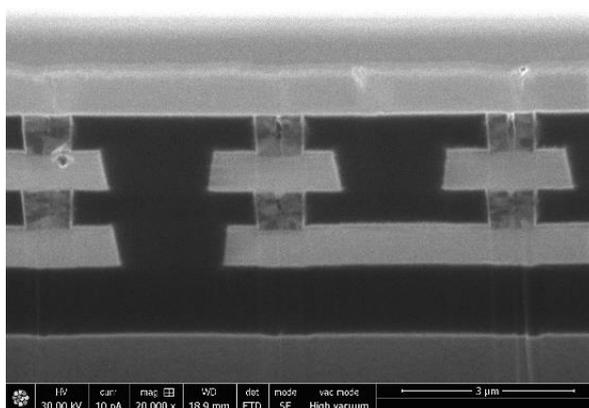


Рисунок 1 – РЭМ-фото фрагмента топологии ИМС с сечением дефекта металлизации на FIB микроскопе FEI Versa 3D

Основными этапами исследования ИМС с помощью FIB микроскопии являются: выбор участка поверхности для проведения исследований, создание поперечного сечения кристалла ИМС в указанном месте методом локального жесткого ионно-лучевого травления с ускоряющим напряжением 30кВ, схемка интересующего фрагмента топологии с выбором оптимального увеличения, производство последовательности поперечных сечений для локализации искомого участка. При необходимости имеется возможность частичного или полного восстановления фрагмента топологии ИМС с топологической нормой уровня 100нм, однако этот процесс трудоемкий и требует больших временных затрат.

На микроскопе FEI Versa 3D было проведено вертикальное сечение в указанной области и проведен анализ вертикальной структуры исследуемой дефектной ИМС, в ходе которого был локализован дефект контакта металлизации (рисунок 1). В процессе исследований было выявлено постороннее включение между уровнями металлизации ИМС. Данное включение вероятно, увеличивает контактное сопротивление.



Рисунок 2 – Микроскоп FEI Versa 3D

Данный микроскоп позволяет получать высококачественные изображения по композиционному и топографическому контрасту, изготавливать поперечные сечения для исследования топологических слоев ИМС, а также проводить фотолитографические операции. С его помощью можно исследовать поверхностные и подповерхностные области образцов, в том числе и нанометровых размеров, а также изготавливать кросс-секции объекта исследования, производить подготовку высококачественных образцов для исследований в просвечивающем электронном микроскопе. Гибкость конфигурации вакуумного режима прибора позволяет исследовать токопроводящие образцы в режиме высокого вакуума или непроводящие образцы в режиме высокого и низкого вакуумов. Также имеется возможность проводить динамические эксперименты с газовым и термическим контролем. Разрешение в режиме электронов 0.8 нм при 30 кВ СПЭМ (сканирующая просвечивающая электронная микроскопия). Разрешение в режиме ионов 5 нм при 30 кВ СПЭМ. А использование программного обеспечения Auto Slice and View G3 позволяет выполнять трехмерный анализ характеристик широкого спектра материалов.

Областью применения FIB микроскопии в микроэлектронике является исследование структур ИМС и контроль их качества.

Список использованных источников:

1. Попов В. Ф., Горин Ю. Н. Процессы и установки электронно-ионной технологии. — М.: Высш. шк., 1988.
2. Виноградов М.И., Маишев Ю.П. Вакуумные процессы и оборудование ионно- и электронно-лучевой технологии. — М.: Машиностроение, 1989.
3. J. Orloff, M. Utlaut and L. Swanson. High Resolution Focused Ion Beams: FIB and Its Applications. — Springer Press, 2003
4. FEI Company. Focused ion beam technology, capabilities and applications. — 2006.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Коротыш И. Г.

Петлицкая Т. В. – канд. техн. наук, доцент

Современный мир трудно представить без электронных устройств, в основе которых находятся интегральные микросхемы, от качества и работы которых зависит работоспособность, надёжность, энергопотребление, тепловыделение и другие характеристики устройств. Для того чтобы обеспечить высокую степень безотказности ИМС необходимо проводить соответствующий контроль качества, а также проводить анализ и поиски причин отказа микросхем для посредствующих улучшений и исправлений технологического процесса их изготовления.

Поскольку современные интегральные микросхемы используют субмикронные технологии то возможность рассмотреть и проанализировать состояние компонентов ИМС и качество технологии с помощью обычных оптических микроскопов попросту нету. Ситуация еще более усложняется тем, что число транзисторов в современных чипах исчисляется миллионами, а в некоторых особо сложных – даже миллиардами (например в процессорах и видеочипах), соответственно и количество слоев металлизации. Для исследования таких ИМС существуют несколько методов, рассмотрим некоторые из них.

Растровая электронная микроскопия для обеспечения контроля выполнения технологических норм, состояния слоев, электронной компонентной базы. Преимуществами данного метода являются простота приготовления образцов для исследования, сравнительно большая площадь изучаемой поверхности, большая глубина резкости, возможность наклонять образец в колонне микроскопа, большой диапазон увеличений. К недостаткам можно отнести то что для проведения исследований требуется вакуум, для работы с непроводящими или плохо проводящими образцами необходимо покрытие поверхности образцов тонкими проводящими плёнками.

Компьютерная микротомография – один из наиболее универсальных и представительных методов для изучения объемного строения практически любых материалов и объектов. На сегодняшний день данный метод является одним из основных методов неразрушающей визуализации внутренней структуры позволяет получать данные с разрешением до сотни нанометров.

Метод физического ионного распыления позволяет исследовать локализованные участки ИМС по глубине, но только в одной вертикальной плоскости сечения. Физическое распыление ионными пучками рассматривается как перспективная технология создания плоских поверхностей с высотой шероховатостей ~1 нм.

Микроскопия, с использованием фокусного ионного пучка хорошо подходит для локального анализа, напыления и травления материалов. Позволяет производить быстрое и точное удаление материала образца, вырезать в образце окна по заранее заданному шаблону, чтобы добраться до необходимого места исследования ИМС, а также проводить локальное осаждение материала (диэлектрика и проводника) в точно заданном месте по выбранному шаблону, что позволяет производить отладку микросхемы и исправлять дефекты без необходимости изменения масок и технологического процесса.

Микротомография в отраженных электронах в РЭМ базируется на детектировании части обратнорассеянных электронов, обладающих определенной энергией, которая соответствует глубине залегания тонкого слоя инородной. Для детектирования электронов необходимой энергией, соответствующей глубине исследуемого слоя микроструктуры, используется оригинальный спектрометр с тороидальными электродами, конструкция которого была адаптирована под растровый микроскоп с целью получения более качественных изображений. Чтобы повысить чувствительность и эффективность спектрометра устанавливаются сцинтилляционный детектор вместо привычного полупроводникового, так как последний обладает довольно высокой пороговой энергией на уровне 1-3кэВ.

Фотоакустическая микроскопия является еще одним методом неразрушаемого контроля структуры. Принцип его действия базируется на использовании термоупругого эффекта. Под действием внешнего светового потока (например зондирующего импульсного лазера) сфокусированного на исследуемом участке образца возникают акустические колебания. В следствии поглощения материалом энергия порождает тепловую волну, параметры которой зависят от теплофизических параметров образца, что приводит к возникновению упругих колебаний, которые в последствии регистрируются пьезоэлектрическим приемником. В результате проведения таких сканирований можно получить информацию об однородности исследуемого образца,

нарушения целостности слоев приведет к локальному изменению теплоемкости и теплопроводности.

Сканирующая зондовая микроскопия, в отличие от растровой электронной, позволяет получить истинно трехмерный рельеф поверхности, а также позволяет получать изображение как токопроводящих так и непроводящих электрический ток участков исследуемого образца. Большая часть режимов данного типа микроскопа рассчитана на проведение исследований на воздухе, вакууме и жидкости. Среди сканирующих зондовых микроскопов, применяющихся в исследовании объектов микроэлектроники выделяют сканирующий атомно-силовой и туннельный микроскопы.

Сканирующий атомно-силовой микроскоп имеет разрешающую способность от десятков ангстрем до атомарного, позволяет проводить исследование проводящие и непроводящие поверхности, позволяет не только сканировать, но и манипулировать атомами. Принцип его работы основан на регистрации взаимодействия зонда микроскопа и исследуемого образца. Зонд представляет собой тонкое наноразмерное острие, располагающееся на кантилере, в результате действия силы со стороны поверхности на зонд происходит к изгибу кантиливера, соответственно при достижении зондом возвышенных областей и впадин изменяется сила воздействия, что приводит к изменению изгиба кантиливера, и рельеф поверхности образца строится по регистрации величины изгиба.

Сканирующий туннельный микроскоп подходит только для исследования проводящих поверхностей. Принцип его работы основывается на возникновении туннельного тока между зондом и исследуемым образцом при подаче небольшого потенциала на зонд относительно образца. В зависимости от рельефа поверхности величина тока возрастает или уменьшается, данные изменения регистрируются и на их основе и строится изображение поверхности.

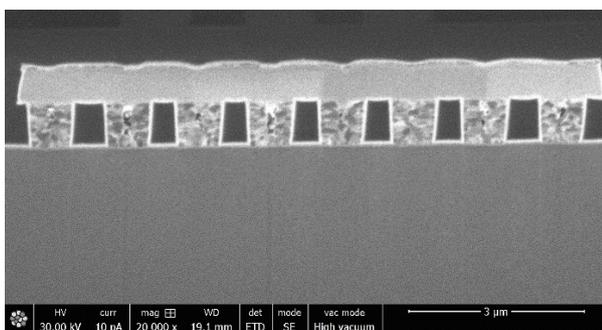


Рисунок 1 – РЭМ-фото фрагмента топологии ИМС с сечением металлизации

На рисунке 1 предоставлено фото фрагмента ИМС, с помощью которого можно определить размеры компонентов ИМС и определить их соответствие технологическому процессу.

Таким образом была роль значимости исследований современных ИМС и некоторые методы.

Список использованных источников:

1. Бирюкова Н.П., Вавилов В.П. и др. Система неразрушающего контроля. Виды (методы) и технология неразрушающего контроля. Термины и определения. Москва 2003 г.
2. Голдстейн Дж., Джой Д., Лифшин Э., Ньюбери Д., Фиори Ч., Эчлин П. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. Книга 1. МИР, Москва, 1984 г.
3. K.C.A. Smith, Charles Oatley: Pioneer of scanning electron microscopy, EMAG '97 Proceedings, IOP Publishing Lt, 1997
4. П.А. Арутюнов, А.Л. Толстихина. Атомно-силовая микроскопия в задачах проектирования приборов микро- и нанозлектроники. Часть I. Микроэлектроника, 1999, том 28, № 6.
5. G. Binnig, C. F. Quate, Ch Gerber. Atomic Force Microscope, PRL 56, 9 (1986)
6. В. Л. Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии — Российская академия наук, Институт физики микроструктур - г. Нижний Новгород, 2004 г.
7. Arie van Houselt and Harold J. W. Zandvliet. Colloquium: Time-resolved scanning tunneling microscopy (англ.) // Rev. Mod. Phys.. — 2010. — Vol. 82.
8. FEI Company. Focused ion beam technology, capabilities and applications. — 2006.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕКОМ КОМПАНИЯМИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Кот А. А., Зяблов Д. В.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент
Полубок В. А. – канд. техн. наук, доцент

Выявлена необходимость внедрения инструментов для комплексного анализа, оптимизации и проектирования бизнес-процессов телеком компаний и обоснованы некоторые аспекты совершенствования управления телеком компаниями на основе процессного подхода.

Большинство компаний связи, созданных на этапе появления рыночных отношений, сегодня превращаются в крупные корпорации. Основной проблемой развивающихся компаний является управление их разросшейся структурой. Более того, во многих компаниях связи еще сохранилась функционально-ориентированная система управления, не способная удовлетворить таким требованиям, как гибкость, адаптивность, скорость реакции, динамичность, которые предъявляет рыночная экономика. В этой ситуации недостатки традиционного варианта управления организацией могут стать фатальными. Внедрение бизнес-процессов является оптимальным выходом из сложившейся ситуации (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Структура управления бизнес-процессами

Усовершенствование бизнес-процессов является эффективным инструментом повышения качества деятельности телеком компании и увеличения конкурентоспособности организации.

Идея комплексной автоматизации телеком компаний и внедрения комплексов OSS/BSS сегодня не вызывает сомнений. Основными критериями качества управления будут масштабируемость бизнеса, рентабельность и постоянное стремление к улучшению существующих и внедрению новых бизнес-моделей.

Основной задачей для обеспечения конкурентоспособности компании является использование современных подходов в разработке бизнес-процессов [2].

Одним из подходов для реализации бизнес-процессов является использование расширенной архитектуры eTOM (Telecom Operations Map). Модель eTOM

Модель eTOM предоставляет стандартную структуру и схему классификации для описания бизнес-процессов и их компонентов. Модель eTOM обеспечивает основу для применения общих принципов проектирования бизнес-процессов на предприятии. Модель eTOM позволяет создавать целостные, высококачественные рабочие процессы с помощью возможностей снижения затрат и повышения эффективности, а также повторного использования существующих процессов и систем. Использование инфраструктуры eTOM во всей отрасли увеличит вероятность того, что стандартные

приложения легко интегрируются в ИТ-инфраструктуру предприятий с меньшим количеством разработанных приложений.

Архитектура бизнес-процессов eTOM может быть использована в качестве инструмента для анализа существующих процессов организации и разработки новых процессов. Вы можете использовать его для идентификации различных процессов, обеспечения одинаковой бизнес-функции, предотвращения дублирования, выявления разрывов и ускорения разработки новых процессов и уменьшения расхождений. Используя модель eTOM, мы с легкостью можем определить наиболее важные процессы, участвующие во взаимодействии с клиентами, и оценить, соответствуют ли функционирующие процессы ожиданиями клиентов.

Разработка архитектуры бизнес-процессов eTOM является шагом на пути решения основной задачи организации - обеспечения полноценной автоматизации процессов в компаниях, занимающихся предоставлением услуг ИТ и связи [3].

Тем не менее, в телеком отрасли существует очевидный разрыв в уровне эффективности ведения бизнеса между компаниями, сумевшими привлечь значительные инвестиции для быстрого перехода на OSS/BSS (например, операторы сотовой подвижной связи) и внедрения eTOM модели, и компаниями, только подошедшими к вопросу осознанного использования подобных современных методологий и инструментов.

Основу модели eTOM составляет иерархическая декомпозиция процессов, состоящая из четырех уровней. На этом заканчивается стандартная часть eTOM, применимая для любого оператора связи. Дальнейшее описание бизнес-процессов, более глубокая их детализация (описание нижних уровней бизнес-процессов) должны производиться индивидуально для той или иной компании, учитывая специфику ее бизнеса. Вместе с тем модель eTOM стала фактическим стандартом для многих компаний телекоммуникационной отрасли.

В то же время нельзя сравнивать модель eTOM с моделью бизнес-процессов, потому что моделью бизнес-процессов является перечень "сквозных" цепочек, тогда как модель eTOM представляет собой функциональные операции и никоим образом не может заменить модель бизнес-процессов при их описании. Однако, модель eTOM не является панацеей в совершенствовании процессов телеком компании, требуется применение таких методов анализа и совершенствования, как горизонтальное и вертикальное сжатие бизнес-процессов, создание вариантов процессов, а также стоимостной и имитационный анализ бизнес-процессов. В то же время, применение модели eTOM при конструировании новых бизнес-процессов телеком компании также является оправданным, потому что дает первоначальное представление о составе будущего бизнес-процесса [4].

Таким образом, необходимо отметить, что, в целом, применение процессного подхода и систем OSS/BSS, а в особенности, использование принципов референтной модели eTOM в качестве стратегического инструмента организационного развития, может являться эффективным инструментом повышения конкурентноспособности телекоммуникационных компаний.

На сегодняшний день, учитывая тенденции развития телеком отрасли, можно сказать, что совершенствование и автоматизация бизнес-процессов станут постоянной деятельностью, которая позволит повысить производительность и эффективность процессов, сократить время и стоимость процессов с одновременным повышением их качества.

Список использованных источников:

1. Абдикеев Н.М., Данько Т.П., Ильдеменов С.В., Киселев А.Д. Реинжиниринг бизнес-процессов. — М.: Эксмо, 2005. — 592 с.
2. К.Е. Самуйлов, А.В. Чукарин, Н.В. Яркина. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении телекоммуникационными компаниями. — М.: Альпина Паблишерз, 2009. — 442 с.
3. К.Е. Самуйлов, Н.В. Серебренникова, А.В. Чукарин, Н.В. Яркина. Расширенная карта процессов деятельности телекоммуникационной компании. Уч. пособие. — М.: ИПК РУДН, 2008.
4. Коптелов А. Совершенствование бизнес-процессов телекоммуникационной компании, журнал "Мобильные телекоммуникации". — №7 (65)/2006. — С.45&51.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ И ЕЁ ЭФФЕКТИВНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Краснослободцев М. Ю.

Писарчик А. Ю – ассистент кафедры ПИКС.

Рассмотрены способы проверки эффективности реляционных баз данных, а также способы и инструменты тестирования оптимизаций производительности.

С проблемами эффективности баз данных (БД) может столкнуться любой инженер или администратор баз данных. Причины медленно работающей БД могут скрываться в самых различных аспектах системы: от неправильной конфигурации БД до некорректно написанных SQL-запросов. Данный материал призван помочь инженерам в поиске узких мест в их базах данных.

Существуют два основных подхода к тестированию производительности: эталонное тестирование и профилирование. Вкратце, главное отличие между ними можно выразить в нескольких словах: эталонное тестирование отвечает на вопрос “Насколько хороша производительность?”, а профилирование - “Почему производительность именно такова?” [1].

В первую очередь, необходимо понять, что именно будет измеряться – то есть, определить цели будущей оптимизации. Так, например, следующие показатели могут быть выбраны в качестве целей:

- Пропускная способность (т.е. транзакции в секунду);
- Время отклика;
- Масштабируемость системы;
- Уровень конкуренции.

В первую очередь, перед разработкой тестов необходимо понять, где кроется узкое место в системе. Это, например, можно сделать при помощи журналов медленных запросов, кои присутствуют почти в любой реляционной БД. Такие журналы занимают дополнительное место на жёстком диске, но позволяют записывать медленно работающие запросы (понятие “медленные” определяется самим разработчиком – журнал легко настраивается, и можно внести, насколько медленные запросы должны записываться в журнал). Кроме того, множество современных веб-сервисов, такие как *Amazon AWS* или *DigitalOcean* предоставляют исчерпывающую инфографику по нагрузке БД (и не только) в любом промежутке времени. Как только будет понятно, на каком этапе времени происходит падение производительности, можно предпринимать определенные шаги. Так, например, если окажется, что производительность падает при большом наплыве пользователей, то, возможно, стоит подумать об уровне конкуренции, что ставит вопрос об грамотной реализации очередей на стороне веб-приложения [2] или об автоматической масштабируемости во время пиковых периодов активности [3].

Если же производительность не связана с описанными выше ситуациями, стоит начать анализировать SQL-запросы. Оптимизация запросов не входит в рамки данного материала, но даны шаги, которые помогут необходимо предпринять, чтобы удостовериться в эффективности оптимизации. В первую очередь необходимо создать тестовую базу данных и воспроизвести уже оптимизированные запросы. Однако, при выполнении подобного теста, следует быть внимательным к следующим моментам, которые могут привести к неточным результатам во время тестирования:

- Объем данных должен совпадать (желательно – превышать) с реалистичным набором данных;
- Использование однопользовательского сценария для многопользовательского приложения;
- Итеративное выполнение одинаковых запросов. Результаты одинаковых запросов сохраняются в кеше, что приводит к тому, что сам запрос не выполняется;
- Отсутствие контроля ошибок. После теста необходимо проверить наличие ошибок, чтобы удостовериться, что все запросы были выполнены;
- Наборы данных при старте теста должны быть одинаковыми.

Сами тесты необходимо запускать несколько раз и записывать результат их выполнения. Если необходима высокая точность результатов – запускать их много раз. Полученные результаты можно сравнить с исходными данными и понять, была ли эффективна оптимизация.

Есть множество инструментов, которые могут помочь в тестировании. Так, например, SQL-оператор *EXPLAIN* поможет проанализировать то, как строится сам запрос базой данных. Или, например, *Apache Jmeter* позволит симулировать высокую нагрузку на веб-сервер, что может помочь в поиске узкого места во всей системе. Стоит упомянуть также и *MySQL Benchmark* – весьма удобная функция для анализа скорости выполнения операций.

Таким образом, были рассмотрены основные способы тестирования эффективности реляционных баз данных, даны шаги по поиску узких мест в системах, которые используют реляционные БД и способы оценки эффективности оптимизаций.

Список использованных источников

1. Шварц, Б. *MySQL – Оптимизация производительности* / Б. Шварц – O’Reilly Media, 2018 – 60 с.
2. Шварц, Б. *MySQL – Оптимизация производительности* / Б. Шварц – O’Reilly Media, 2018 – 564 с.
3. Thomas A. Limoncelli – *The Practice of Cloud System Administration: DevOps and SRE Practices for Web Services* / Thomas A. Limoncelli – Informit, 2018 – 95 с.

РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ ДИСПЛЕЙНЫХ МОДУЛЕЙ В МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Кришковец А.А.

Казюциц В.О. – магистр техн. наук

Большинство современных мобильных устройств управляются с помощью сенсорных панелей. Основой частью таких устройств является дисплейный модуль. Важным этапом при проектировании устройства является выбор типа матрицы. Это решение влияет на стоимость устройства, его функциональные возможности, а самое главное – надёжность и возможность проведения ремонта. Рассмотренные типы матриц обладают различными достоинствами и недостатками, что в свою очередь указывает на важность правильного выбора при проектировании мобильного устройства.

В повседневный ритм жизни современного человека плотно вошли мобильные устройства. Они помогают решать множество практических задач, непрерывно возникающих во всех областях жизнедеятельности человека. Стремительно развивающиеся технологии позволили уйти от кнопочного управления устройствами к сенсорному. Основным элементом такого мобильного устройства является дисплейный модуль. Помимо отображения информации он используется для непосредственного взаимодействия пользователя с аппаратной частью устройства. В связи с этим возникает вопрос о надёжности дисплейных модулей, а именно их ремонтпригодности в ходе последующей эксплуатации [1].

В настоящее время выделяются два широко используемых типа матриц: IPS и AMOLED [1].

IPS матрицы массово применяются в мобильных устройствах в силу соотношения цены и качества. За время применения матрицы данного типа претерпели массу изменений и имеют ряд достоинств: высокая прозрачность матрицы, срок эксплуатации, качество изображения, широкий охват цветового диапазона, широкие углы обзора. К недостаткам относятся: высокий уровень энергопотребления, толщина дисплейного модуля, качество отображения черного цвета, возможность попадания пыли между матрицей и светящим элементом [1, 2].

В свою очередь, AMOLED матрицы используются производителями по причине сочетания высокого качества изображения при низком энергопотреблении и отличных массогабаритных показателях. Но матрицы данного типа имеют некоторые недостатки, такие как выгорание пикселей и высокая чувствительность к ударам. Выгорание пикселей появляется после эксплуатации устройства в течение нескольких лет и встречается в виде проявляющихся остаточных изображений на синем или белом фоне [1, 2].

Современные тенденции при проектировании мобильных устройств требуют уделять особое внимание удобству и функциональности разрабатываемого устройства. Потребление энергии и массогабаритные показатели являются основными критериями при выборе комплектующих.

Из описанных типов матриц приоритетнее AMOLED по причине наиболее полного соответствия критериям, предъявляемым к комплектующим при проектировании мобильных устройств. Главным недостатком матриц данного типа является выгорание пикселей. Это явление наблюдается на белом или синем фоне в виде остаточного изображения элементов, которые статически отображаются длительное время [2].

Решение данной проблемы может быть представлено как аппаратной частью устройства, так и программной. В силу того, что на матрице выгорают диоды синего цвета, можно увеличить ресурс работы диодов данного цвета путем увеличения их размера относительно диодов красного и зеленого цвета. Решение проблемы программной частью может быть представлено в виде смещения изображения на несколько пикселей в разных направлениях относительно центра дисплея с течением времени.

Актуальным является вопрос устойчивости матриц к физическим воздействиям в ходе эксплуатации. Выпускаемые на сегодняшний день дисплеи с AMOLED матрицами очень чувствительны к ударам. В ходе эксплуатации устройства возможны его падения или незначительные удары, что приводит к появлению трещин на матрице. Данные деформации являются необратимыми и не подлежат ремонту. Это увеличивает стоимость самих устройств, а также приводит к частым заменам дисплейных модулей. Поэтому вопрос выбора типа матриц при проектировании мобильных устройств по сей день остаётся актуальным, а также указывает направления, в которых требуется дальнейшее развитие существующих технологий и использование свежих инновационных идей.

Список использованных источников:

1. Виды дисплеев / С. О. Дубовская, М. А. Татаревич // Актуальные проблемы энергетики: Материалы 72 СНТК. 2016 г., Минск, Республика Беларусь. – Минск: БНТУ, 2016. – С. 620–621.
2. Kim K. J., Park E., Sundar S. S. IPS vs. AMOLED: effects of panel type on smartphone users' viewing and reading experience // Human Centric Technology and Service in Smart Space. – Springer, Dordrecht, 2012. – С. 77-84.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Кукшинский Н. И., Бируков Е. А.

Ефименко С. А. – канд.техн.наук, доцент

В статье рассматривается оборудование для тестирования интегральных микросхем и полупроводниковых приборов в диапазоне температур, приводятся их основные технические характеристики.

При тестировании мощных интегральных микросхем и полупроводниковых приборов в диапазоне температур используются специальные многофункциональные измерительные и испытательные системы, способные обеспечить необходимую температуру окружающей среды для проверки предельных режимов работы испытуемых устройств.

Для тестирования крупных объемов микросхем при крайних температурах используются хэндлеры наподобие CHROMA ATE 3110-FT. Диапазон подаваемых температур системы от -55°C до +150°C, что не соответствует диапазону температур для изделий военного применения [1].

Для измерения небольших объемов высокочастотных микросхем при крайних температурах широкое применение нашли установки типа ThermoJet ES компании SP Scientific. Данная установка использует терморукав и позволяет отказаться от жгутов, обеспечивая диапазон температур от -80°C до +225°C с точностью 1°C [2].

Измерение внешним измерителем электрических параметров микросхем в спутниках-носителях при крайних температурах осуществляют проходные камеры ПКВ предприятия НИИПМ, обеспечивающая диапазон температур от -60°C до +150°C. Недостатком проходных камер является наличие жгута, что создает серьезные проблемы на высоких частотах [3].

Для испытаний изделий электронной техники и материалов в условиях воздействия пониженной и повышенной температур применяются термостатирующие устройства типа УИК НПЦ «ЭлТЕСТ». Устройство способно обеспечивать диапазон температур от -110°C до +150°C, однако недостатком устройства является возможность одновременного тестирования только одной микросхемы [4].

Основные характеристики рассмотренного оборудования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики ATE 3110-FT, ThermoJet ES, ПКВ-2 и УИК.ИМ-1-019

	ATE 3110-FT	ThermoJet ES	ПКВ-2	УИК.ИМ-1-019
Диапазон подаваемых температур, °C	от -55 до 150	от -55 до 225	от -60 до 150	от -110 до 150
Время достижения предельных температур	30-50 мин	10-15 сек	30-50 мин	10-20 мин
Отклонение температуры в рабочей зоне, °C	±2	±1	±3 от -60 до 100 и ±5 от 100 до 150	±2
Применение жидкого азота	-40°C (без азота), -55°C (азот)	-	+	+
Измерение высокочастотных ИМС	-	+	-	+
Автоматический режим	+	-	+	-
Стоимость (ориентировочная), доллары США	300 000	60 000	80 000	10 000

Таким образом, выбор оборудования для проведения тестирования в большей степени зависит от необходимых диапазонов подаваемой температуры, производительности и стоимости устройства.

Список использованных источников:

1. Hybrid Single Site Test Handler Model 3110 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.chromaate.com/product/3110_Hybrid_Single_Site_Test_Handler.htm.
2. FTS Systems – ThermoJet ES [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mobile.labwrench.com/equipment/8778/fts-systems/thermojet-es>.
3. Проходная камера ПКВ-2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vniipm.ru/ru/produkcija/product/view/22/25>.
Устройства термостатирующие УИК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.est-test.ru/equipment/oborudovanie2/oborudovanie2_7.html.

МЕТОДЫ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лойко Е. И., Пятлин В. С., Цвирко В. Ю.

Пашковская И. Д. – канд. биолог. наук

В данной статье рассмотрены основные методы сегментации черно-белых и цветных изображений в контексте медико-биологических микрообъектов, и всех других объектов естественного происхождения.

Сегментация изображений – это процесс распознавания, разделяющий изображение на области (фрагменты) по принадлежности категориям объекта или фона [1, 2]. Сегментация – один из наиболее важных и сложных этапов при анализе изображений с микрообъектами, задача которого – приведение неоднозначного описания объектов на изображении к явному виду, именно поэтому качество сегментации сильно сказывается на точности вычисления морфологических признаков объектов и, как следствие, точности классификации и диагностики.

Существующие разнообразия методов сегментации изображений, можно разделить на две группы:

- пороговые преобразования;
- обнаружения границ.

Для сегментации изображений медико-биологических микрообъектов, метод обнаружения границ не подходит, т.к. по своей природе границы микрообъектов и границы их внутренних элементов изначально нечеткие. В связи с этим, для цветных изображений микрообъектов в качестве базового метода сегментации был выбран метод порогового преобразования. Суть данного метода заключается в том, что решение, является пиксель объектом или фоном, принимается в зависимости от значения одного или нескольких параметров, определяющих этот пиксель, относительно изначально заданного порога или порогов. Способов выбора порога несколько, однако, наиболее универсальный из них – по гистограмме значений какого-либо из параметров (чаще всего яркости) [3]. Для этого, на гистограмме выделяются «впадины», которые и будут являться показателями границы областей сегментации.

Для черно-белого изображения (grayscale), каждый пиксель определяется только одним параметром – яркостью.

Для цветных изображений, в отличие от черно-белых, каждый пиксель характеризуется значениями яркости трех цветовых компонент *RGB* (красного, зеленого и синего). Следовательно, одной гистограммы яркости для сегментации данного типа изображений будет недостаточно, т.к. цвет пикселей с одинаковой яркостью может быть разным.

Однако, при работе с изображениями клеточных структур, исключение цветового канала нельзя назвать приемлемым решением, т. к. разные методы окраски препаратов, имеют разный цветовой баланс, поэтому очень важно сохранить всю информацию о цвете. Цветовое пространство с использованием модели *RGB* не подходит для этой цели, так как его компоненты являются коррелирующими. Поэтому обычно переходят от цветового пространства *RGB* к другим пространствам с некоррелирующими цветовыми каналами. Чаще всего используют пространство формальных цветов *XYZ*, полученное экспериментальным путем *CIE* [4] в 1931 г.

Таким образом, можно еще раз отметить, что процесс сегментации медико-биологических микрообъектов, как и всех других объектов естественного происхождения сопровождается рядом трудностей. Каждый метод имеет как преимущества, так и недостатки. Поэтому первым этапом любой работы, связанной с аналитикой изображений, является исследование существующих методов и выбор оптимального для данной ситуации.

Список использованных источников:

1. Попова Г.М., Степанов В.Н. Автоматизация процессов сегментации изображений медико-биологических микрообъектов. // 7-ая Международная конф. «Цифровая обработка сигналов и ее применение». Матер. Конф. Москва, 2005.
2. Дружинин Ю.О., Краснов А.Е. Информационные средства обработки и морфометрического анализа изображений клеток / Автоматизация процессов анализа изображений медико-биологических микрообъектов. Сб. трудов. Вып.7.М.:ИПУ, 2008. С.57-68.
3. Автандилов Г.Г., Барсуков В.С. Системное исследование морфологии иммунных и эндокринных органов при инфекционном процессе // Арх. Патол.-2013.-№3.-С.7-12.
4. Иваницкий Г.Р., Куниский А.С. Исследование микроструктуры объектов методами когерентной оптики. Москва: Энергия, 2008.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ КАК ЧАСТЬ ПРОЦЕССА CONTINUOUS INTEGRATION

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лось Н. А., Ярошенко А. Л.

Ионин В. С. – канд. техн. наук, доцент

Разработка современного программного обеспечения происходит в контексте процесса непрерывной интеграции, что позволяет снизить трудоёмкость интеграции и сделать её более предсказуемой за счёт наиболее раннего обнаружения и устранения ошибок и противоречий в продукте. Для того, чтобы этот процесс имел максимальную эффективность необходимо наладить корректную автоматизацию тестирования, так как автоматическое выполнение тестов является составной частью процесса непрерывной интеграции.

Непрерывная интеграция (CI, англ. Continuous Integration) - практика разработки программного обеспечения (ПО), которая заключается в постоянном слиянии рабочих копий в общую основную ветвь разработки и выполнении частых автоматизированных сборок проекта для скорейшего выявления потенциальных дефектов и решения интеграционных проблем [1].

Для наладки процесса CI необходимо, чтобы исходный код разрабатываемого ПО находился в репозитории системы управления версиями, например Git, SVN и др. Операции копирования из репозитория, сборки и тестирования должны быть автоматизированы и иметь возможность быть вызваны из внешних программ, например Jenkins, TeamCity и др.

Автоматизация тестирования и её запуск для каждого изменения в коде ПО является обязательными в контексте CI. С целью оптимизировать CI процесс для получения максимальной эффективности, автоматизировать необходимо различные типы тестов: модульные, интеграционные и функциональные тесты с использованием пользовательского интерфейса (функциональные UI тесты).

Модульные тесты проверяют на корректность отдельные модули программы такие как метод или функция. Тестов этого типа должно быть больше всего. Правильным подходом является создание теста для каждого метода в коде разрабатываемого ПО. Для разработки модульных тестов можно использовать программные библиотеки семейства xUnit [2]. Но даже полное покрытие кода модульными тестами и их успешное выполнение не может означать, что продукт не будет содержать дефектов. Это следует из того, что модули могут работать некорректно при взаимодействии друг с другом. Для этого нужны интеграционные тесты.

Интеграционные тесты проверяют взаимодействие модулей. Автоматизация таких тестов может моделировать реальную работу пользователя с продуктом по определённым сценариям использования ПО. Интеграционные тесты требуют больше времени и усилий на разработку, но являются обязательными для включения в процесс CI.

Хоть интеграционные тесты и моделируют работу пользователя с ПО, но, в случае web-приложений, это происходит без участия клиентской стороны ПО, т.е. успешное выполнение таких тестов так же не означает корректность работы всей программы. Чтобы полностью смоделировать взаимодействие пользователя с ПО, включая клиентскую сторону, необходимо автоматизировать тесты с использованием пользовательского интерфейса. Функциональные UI тесты требуют использования специальных инструментов, например Selenium WebDriver для автоматизации работы веб-браузера [3]. На выполнение тестов такого типа уходит больше всего времени, но они имеют самую большую ценность, так как максимально точно эмулируют работу пользователя с ПО.

Чтобы достичь цель CI процесса, а именно - наиболее раннее обнаружение и устранение ошибок и противоречий в продукте, необходимо выстроить процесс автоматизации тестирования ПО таким образом, чтобы в результате выполнения тестов получить максимально актуальную и правдоподобную информацию о наличии дефектов в разрабатываемом программном продукте. Исходя из ранее сказанного, процесс тестирования должен включать в себя автоматизированное выполнение модульных, интеграционных и функциональных тестов с использованием пользовательского интерфейса. Наличие автоматизации тестов этих видов в необходимом объёме может стать залогом эффективного CI процесса.

Список использованных источников:

1. Непрерывная интеграция (CI) [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://mellarius.ru/development#ci>
2. Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях : материалы III Международной открытой конференции, Воронеж, 17-19 октября 2018 г. / Воронежский гос. лесотехнический университета имени Г.Ф. Морозова; редкол.: Д.Н. Афоничев [и др.]. – Воронеж : ВГЛТУ, 2018. – 226 с.
3. Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций «РТ - 2017» : материалы 13-й междунар. молодежной науч.-техн. конф., Севастополь, 20 — 24 ноября 2017 г. / Севастоп. гос.ун-т; под ред. А. А. Савочкина. — Севастополь : Изд-во СевГУ, 2017. — 250 с.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лукашеня И. В.

Лихачевский Д. В. – канд. техн. наук, доцент

В статье рассмотрены основные сведения и определения систем мониторинга. Указаны основные функции систем мониторинга. Представлены описание организации централизованного контроля с представлением результатов.

На современном этапе развития человеческой деятельности важное место занимает ее всесторонний мониторинг. Суть его заключается в сборе и анализе необходимой информации. Регулярное проведение мониторинга обеспечивает своевременно выявление ошибок и, соответственно, их исправление в кратчайшие сроки. Но зачастую возникает ситуация, когда необходимо отслеживать состояние системы, к которой нет локального доступа. Отсутствие такого доступа может быть вызвано территориальной, удаленностью системы, так и физическими ограничениями безопасности, поэтому возникает необходимость создания средств мониторинга.

Мониторинг – система постоянного наблюдения за явлениями и процессами, проходящими в окружающей среде и обществе, результаты которого служат для обоснования управленческих решений по обеспечению безопасности людей и объектов экономики.

В рамках системы наблюдения происходит оценка, контроль объекта, управление состоянием объекта в зависимости от воздействия определенных факторов.

При автоматическом контроле происходит получение и обработка информации о состоянии объекта и внешних условиях для обнаружения событий, определяющих управляющие воздействия. Событием может быть любой качественный результат: появление детали с размерами, выходящими за допустимые пределы, короткое замыкание, выход температуры за установленное значение, авария оборудования и другие. Процесс автоматического контроля состоит из двух основных этапов:

- восприятие информации о состоянии объекта и внешних условиях и преобразование ее к виду, удобному для последующей обработки;
- обнаружение в поступающей информации признаков контролируемого события и формирования сигнала о нём.

Когда отклонения контролируемых величин за допустимые пределы обнаруживает человек или автоматический контроль возлагают на компьютер необходимо производить измерительное преобразование. При автоматическом контроле простейших событий используют сигнализаторы.

В рамках автоматического контроля возможно организовать централизованный контроль с представлением результатов контроля параметров на центральном устройстве. При известном и достаточно простом алгоритме управления процессом централизованный контроль замыкается через управляющий прибор, образуя систему централизованного управления. Если процесс протекает сравнительно медленно, либо управляемый процесс сложен и законы, по которым необходимо управлять, еще не сформулированы, либо затруднительно автоматизировать учет всех определяющих факторов – контроль производится с участием человека. В случае централизованного управления без участия человека индикация для представления информации оператору теряет значение, а главной функцией централизованного контроля становится формирование сигналов для управляющего прибора.

Системы мониторинга позволяют проводить анализ и производительностью различных систем, а также обнаружить и предотвратить возможные сбои в работе.

Хорошая система мониторинга позволяет повысить производительность компании. Это проявляется в нескольких аспектах:

- уменьшение времени на контроль правильного функционирования системы;
- предотвращение или увеличение скорости обнаружения возможных инцидентов.

КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ НАДЁЖНОСТИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лэ В. Т., Дик С. С.

Боровиков С. М. – канд.техн.наук, доцент

Аннотация: в докладе приводится сделанная автором классификация моделей надёжности прикладного программного обеспечения.

Известно, что функционирование некоторой ветви программы на подмножестве наборов входных данных, с помощью которых эта ветвь может контролироваться, существенным образом влияет на надёжность программы. Однако характеристики этого функционирования могут быть оценены независимо от оценки самой надёжности прикладной компьютерной программы. Важным таким параметром является частота ошибок, которая позволяет оценить качество программного обеспечения в реальном времени и получить информацию о надёжности программного обеспечения (например, в предположении экспоненциального распределения времени между отказами программы) [1].

Одним из видов моделей надёжности программного обеспечения, заслуживающих особое внимание, являются так называемые феноменологические (эмпирические) модели [2–4]. При разработке моделей этого вида предполагается, что связь между надёжностью и другими параметрами программы является статической. С помощью подобного подхода пытаются количественно оценить те характеристики программного обеспечения, которые свидетельствуют либо о высокой, либо о низкой его надёжности. Так, например, параметр сложности компьютерной программы характеризует степень уменьшения уровня её надёжности, поскольку усложнение программы всегда приводит к нежелательным последствиям, в том числе к неизбежным ошибкам программистов при написании программ и трудностям обнаружения и устранения ошибок. Иначе говоря, при разработке феноменологической модели надёжности программного обеспечения стремятся иметь дело с такими параметрами, соответствующее изменение значений которых должно приводить к повышению надёжности программного обеспечения.

Систематизированная классификация моделей надёжности прикладных программных средств, сделанная с использованием работ [2–7], приведена на рисунке 1. Модели надёжности программных средств разделены на две ветви: аналитические и эмпирические модели. Аналитические модели дают возможность рассчитать количественные показатели надёжности, основываясь на данных о поведении программы в процессе тестирования. Эмпирические модели базируются на анализе структурных особенностей самих компьютерных программ [5].

Аналитические модели представлены двумя группами:

- динамические;
- статические.

В динамических моделях поведение ПО (появление отказов) рассматривается во времени. Если фиксируются интервалы каждого отказа, то получается непрерывная картина появления отказов во времени (модели с непрерывным временем). Может фиксироваться только число отказов за произвольный интервал времени. В этом случае поведение ПО может быть представлено только в дискретных точках (модели с дискретным временем).

В статических моделях появление отказов не связывают со временем, а учитывают зависимость количества ошибок либо от числа тестовых прогонов (модели по области ошибок), либо от характеристики входных данных (модели по области данных).

В настоящее время в распоряжении специалистов имеется достаточное количество эмпирических и аналитических моделей, обеспечивающих с той или иной степенью точности получение числовых оценок показателей надёжности программного обеспечения на различных стадиях его жизненного цикла.

Большинство моделей надёжности программного обеспечения определяет надёжность программного обеспечения на начальных стадиях жизненного цикла. Применение этих моделей для оценки завершающих стадий жизненного цикла программного обеспечения ограничено по следующим причинам:

- на фазах производства и использования программного обеспечения информация о процессе отладки, обнаружения и устранения ошибок, как правило, недоступна;
- отказы при приёмо-сдаточных испытаниях маловероятны или отсутствуют.

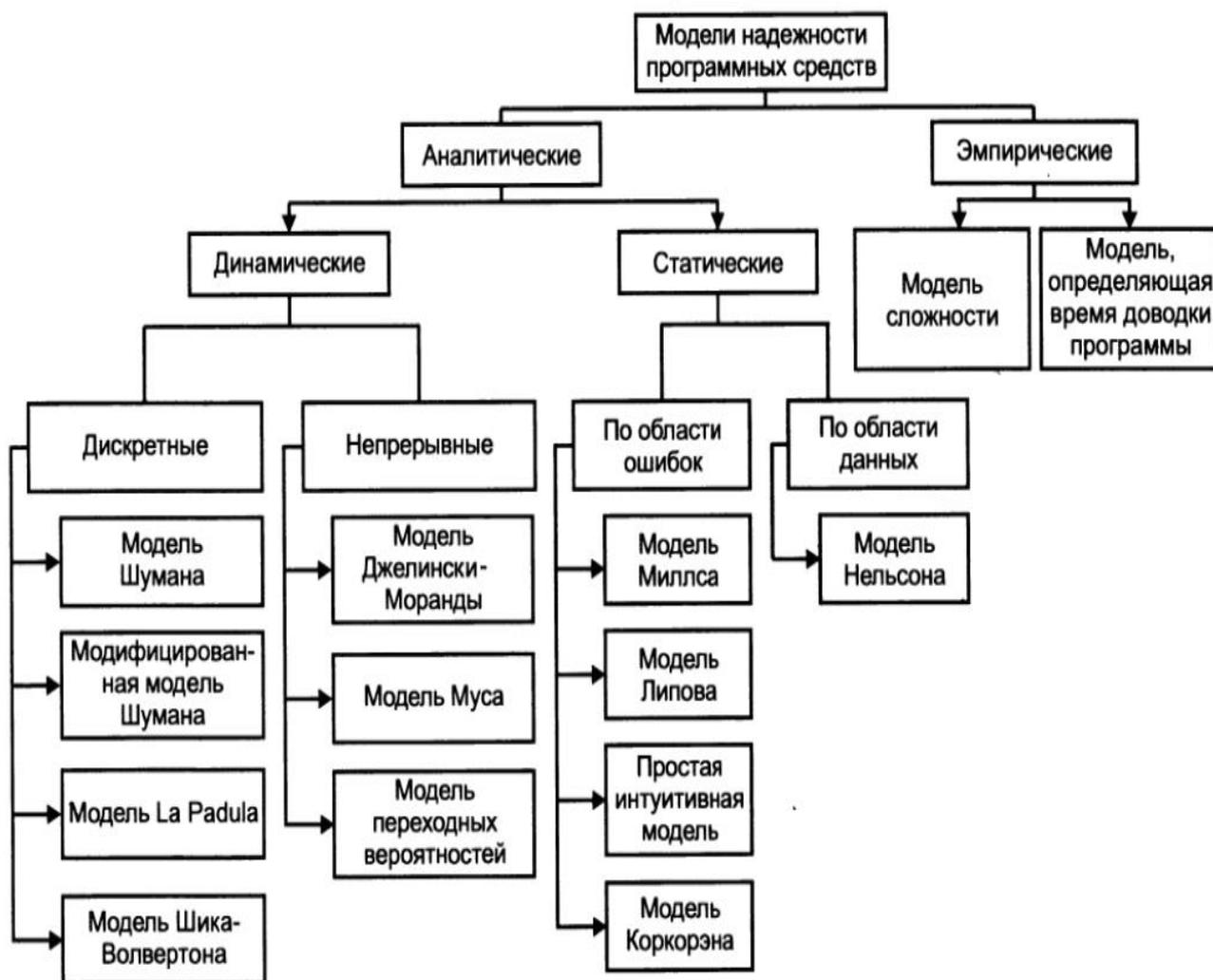


Рисунок 1 – Классификация моделей надёжности прикладного программного обеспечения

По мнению специалистов, для определения надёжности программного обеспечения на всех стадиях его жизненного цикла целесообразно применять как минимум две модели надёжности программного обеспечения. Модель надёжности программного обеспечения для фазы разработки выбирается для каждой конкретной компьютерной программы. Для этого нужно собрать данные об ошибках, на основании имеющихся данных выбрать модель надёжности, а затем выполнить тесты, показывающие, насколько эта модель подходит. Для определения надёжности программного обеспечения на завершающих стадиях наиболее эффективно применять модели надёжности с системно-независимым аргументом, например, модель Нельсона [6].

Список использованных источников:

1. Программное обеспечение – источник всех проблем. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.williamspublishing.com/PDF/5-8459-0785-3/part1.pdf>
2. Moranda P.L., Jelinski Z. Final Report on Software Reliability Study - McDonnell Douglas Astronautics Company, 1972.
3. Coutinho J. deS. Software Reliability Growth - IEEE Symposium on Computer Software Reliability, 1973. William F. Software reliability modeling survey - Naval Surface Warfare Center, 1996.
4. Musa J. D., Okumoto, K. Software Reliability Models: Concepts, Classification, Comparisons, and Practice - Electronic Systems Effectiveness and Life Cycle Costing, 2000
5. Методы обеспечения аппаратно-программной надёжности вычислительных систем. Д.т.н., проф. Чуканов В.О., к.т.н., доц. Гуров В.В. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа : http://www.mcst.ru/files/5357ec/dd0cd8/50af39/000000/seminar_metody_obespecheniya_apparatno-programmnoy_nadezhnosti_vychislitelnyh_sistem.pdf
6. Shooman, M. L. Software engineering: Reliability, Development and Management / M. L. Shooman. – McGraw-Hill, International. Book Co, 1983.
7. Musa J. D., Okumoto, K. Software Reliability Models: Concepts, Classification, Comparisons, and Practice - Electronic Systems Effectiveness and Life Cycle Costing, 2000.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ВРЕМЕННЫХ ОТКАЗОВ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Майоров Л. В.

Боровиков С. М. – канд. техн. наук, доцент

Аннотация: основными физическими причинами, обуславливающими появление временных отказов микропроцессорных устройств, являются электромагнитные помехи и воздействие ионизирующего излучения на полупроводниковые структуры. Анализ среды, в которой функционирует микропроцессорное устройство, и влияния её факторов позволят оценить вероятность возникновения временного отказа.

В процессе эксплуатации микропроцессорное устройство подвергается различным воздействиям окружающей среды, каждое из которых может явиться причиной временного отказа (сбоя). Можно выделить следующие виды воздействий:

- климатические;
- биологические;
- химические;
- механические;
- электромагнитные;
- радиационные.

К временным отказам микропроцессора приводят электромагнитные воздействия внешней среды и ионизирующее излучение, остальные виды воздействий обычно приводят к необратимым повреждениям в структуре микропроцессора, в связи с чем устройство permanently теряет свои функции, частично или полностью. Таким образом, временные отказы микропроцессорных устройств являются следствием проблем электромагнитной помехозащищенности, либо недостаточной (или не предусмотренной) защиты от ионизирующего излучения.

Источники электромагнитных помех могут быть как внешними, так и внутренними. Внутренними источниками помех являются влияющие друг на друга электронные компоненты и элементы конструкции устройства. Внешние источники электромагнитных помех являются одним из видов воздействия окружающей среды и могут быть естественными (атмосферный разряды, разряды статического электричества) или искусственными (электромагнитные процессы в технических системах) [1]. Электромагнитные помехи от внешних источников в микропроцессорное устройство могут поступать как в виде наводок на линии связи и дорожки печатной платы, выступающие в побочной роли антенн, так и по линии питания.

Источники ионизирующего излучения могут иметь естественное и искусственное происхождение. Космическое пространство является естественной радиационной средой, в которой действует галактическое излучение: потоки протонов, альфа-частиц и других тяжелых ядер. Значительная часть космического излучения – протоны.

Искусственными источниками ионизирующих излучений являются атомные энергетические установки, ускорители частиц, гамма-установки, рентгеновские и другие установки, создающие потоки электронов, гамма-квантов, нейтронов, тяжелых заряженных частиц.

Энергия, выделившаяся при пролете ионизирующей частицы, ионизирует атомы кремния. В нормальных условиях подавляющее большинство оторванных от атомов электронов возвращается обратно, но если ионизация происходит вблизи сильного электрического поля, то оно может разделить электроны и дырки. Сильное электрическое поле в закрытом транзисторе – это истоковый *p-n*-переход, разделение заряда вблизи которого приводит к тому, что носители заряда одного знака попадают в линию земли/питания, а второго – на сток транзистора. Результат процесса выглядит как импульс тока с передним фронтом в несколько десятков пикосекунд и задним – в несколько сотен пикосекунд. Короткий импульс тока воспринимается микросхемой как импульсная помеха [2].

Определение внутренних физических причин отказа микропроцессорного устройства, в том числе и временного (сбоя), осуществляется производителем. Таким образом, основное влияние на вероятность сбоя микропроцессорного устройства оказывает среда. Для оценки вероятности возникновения сбоя необходимо выполнить анализ среды (оценив вероятности возникновения источников воздействий) и оценку влияния источников воздействий на устройство (вероятность временного отказа устройства при возникновении источника воздействия).

Список использованных источников:

1. Хабигер, Э. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике: Пер. с нем./ И.П. Кужекин; Под ред. Б.К. Максимова. — М.: Энергоатомиздат, 1995. — 304 с.
2. Действие проникающей радиации на изделия электронной техники/ В.М. Кулаков [и др.]; Под ред. Е.А. Ладыгина. — М.: Сов. радио, 1980. — 224 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ АРХИТЕКТУРЫ MVP ПРИ РАЗРАБОТКЕ ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Макаревич В. А.

Тонкович И. Н. – канд. хим. наук, доцент

Актуализируется задача отделения бизнес-логики от логики отображения при разработке Android-приложения. Предложено использовать паттерн MVP, обеспечивающий полную независимость Presenter от View, что позволяет учесть особенность Android, а именно сохранение Presenter между жизненными циклами View.

Целью исследования является создание клиент-серверного Android-приложения для проверки знаний правил дорожного движения [1].

Разработка архитектуры является одним из самых важных этапов создания программного средства. При разработке Android-приложения была поставлена задача максимально отделить бизнес-логику от логики отображения, тем самым облегчив понимание и тестирование программного кода.

Для решения данной задачи существует ряд архитектурных шаблонов: MVP, MVC, MVVM, HMVC и т.д. Каждый из паттернов обладает преимуществами и недостатками по отношению к другим.

MVC возник первым и на его базе были созданы похожие по сути, но разные по возможностям архитектуры. Несмотря на то, что паттерн MVC широко используется, однако в контексте разработки Android-приложений паттерн MVP является предпочтительным. Среди отличий MVP относительно других MV паттернов следует выделить полную независимость Presenter от View, что позволяет учесть особенность Android, а именно сохранение Presenter между жизненными циклами View.

В результате сравнения MV паттернов для разработки данного Android-приложения был выбран паттерн MVP.

Диаграмма паттерна MVP представлена на рисунке 1.

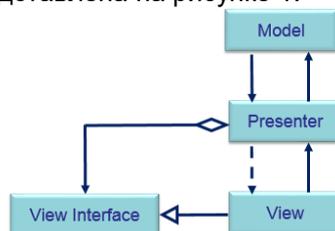


Рисунок 1 – Диаграмма паттерна MVP

Архитектура MVP имеет ряд преимуществ:

presenter можно использовать повторно. Например, при создании Android-приложений элементы пользовательского интерфейса могут иметь одинаковый вид, но разное поведение в зависимости от роли в приложении (набор элементов для ввода данных, который представлен на трех разных экранах, и в одном случае используется только для отображения данных сущности, в другом – для создания данной сущности, в третьем – для изменения), что позволяет не копировать программный код для повторения внешнего вида экрана, а подменяя presenter, менять поведение элементов (поля доступны или недоступны для изменения).

presenter легко тестируется, благодаря его отделенности от элементов View и механизму взаимодействия через интерфейс.

К минусам данной архитектуры можно отнести:

– необходимость создания и поддержки интерфейсов для представлений, что практически всегда приводит к созданию одного дополнительного интерфейса для каждого элемента представления, при этом на одном пользовательском экране может быть размещено несколько View элементов;

– лишний шаблонный код, который, исходя из цели MVP, позволяет максимально облегчить переиспользование и модификацию, с другой же – увеличивает размер проекта

Однако отмеченные минусы паттерна MVC незначительны по сравнению с преимуществами, которые позволяют улучшать архитектуру.

Список использованных источников:

1. Макаревич, В.А. Клиент-серверное программное средство для проверки знаний правил дорожного движения / В.А. Макаревич // Новые информационные технологии в научных исследованиях: м-лы XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Том 2. Рязанский государственный радиотехнический университет, 2018. – С.23.

ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ МОНОКРИСТАЛЛОВ $\text{CuIn}_7\text{Se}_{11}$

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Макуца М. О.

Боднарь И. В. – д-р хим. наук, профессор

Измерили тепловое расширение монокристаллов $\text{CuIn}_7\text{Se}_{11}$. Все измерения проводили в вакууме, для предотвращения окисления кристаллов. Рассчитали коэффициент теплового расширения монокристаллов перпендикулярно и параллельно главной оси кристалла. Полученные значения коэффициентов теплового расширения были использованы для расчета характеристической температуры Дебая и среднеквадратичных динамических смещений атомов. Выявили, что с ростом температуры, значения температуры Дебая уменьшаются, а среднеквадратичные динамические смещения атомов увеличиваются, что свидетельствует об ослаблении химической связи в исследованных монокристаллах с ростом температуры.

Тепловое расширение монокристаллов $\text{CuIn}_7\text{Se}_{11}$ измеряли на кварцевом dilatометре в интервале 80 – 400 К. Измерения проводили на образцах, ориентированных перпендикулярно и параллельно главной оси кристалла средними размерами 3 x 3 x 12 мм³. Температуру измеряли хромель – алюмелевой термопарой. Для предотвращения окисления кристаллов все измерения проводили в вакууме. В интервале 80 – 293 К происходил естественный нагрев образца путем испарения жидкого азота (скорость нагрева ~ 3 К/мин), а в интервале 293 – 400 К нагрев вели со скоростью 3 – 5 К/мин. Такие скорости нагрева позволяли получать воспроизводимые результаты.

Коэффициент теплового расширения рассчитывали по соотношению:

$$\alpha = \frac{l}{l_0} \cdot \frac{dl}{dT}, \quad (1)$$

где l_0 – начальная длина образца, dl/dT – изменение длины образца на 1 К.

Температурные зависимости коэффициентов теплового расширения монокристаллов перпендикулярно и параллельно главной оси кристалла представлены в таблице 1.

Анализ полученных результатов исследований показал (таблица 1), что для исследованных монокристаллов характерна значительная анизотропия теплового расширения. Коэффициент теплового расширения вдоль оси c (α_{\parallel}) больше, чем вдоль перпендикулярной оси c (α_{\perp}) при всех температурах измерения. Наиболее значительные изменения коэффициентов теплового расширения характерны для интервала температур 80–280 К, после чего влияние температуры заметно снижается и выше 300 К указанные величины изменяются незначительно.

Полученные значения коэффициентов теплового расширения были использованы для расчета характеристической температуры Дебая (Θ_D) и среднеквадратичных динамических смещений атомов $\sqrt{\bar{u}^2}$ по следующим формулам:

$$\Theta_D = 14.3/\alpha^{1/2} \bar{A}^{1/2} V^{1/3}, \quad (2)$$

$$\bar{u}^2 = 4.3 \cdot 10^{-14} [D(\Theta/T)/\Theta T + 1/4] \bar{A} \Theta, \quad (3)$$

где α – коэффициент теплового расширения, \bar{A} – средняя атомная масса, V – средний атомный объем, $D(\Theta/T)$ – функция Дебая.

Результаты расчетов по формулам (2) и (3) представлены в таблице 1. Видно, что с ростом температуры значения температуры Дебая уменьшаются, а среднеквадратичные динамические смещения атомов увеличиваются, что свидетельствует об ослаблении химической связи в исследованных монокристаллах с ростом температуры.

Таблица 1 – Коэффициенты теплового расширения, температуры Дебая и среднеквадратичные динамические смещения атомов $\text{CuIn}_7\text{Se}_{11}$

T, K	$\alpha_{\perp} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	θ, K	$\sqrt{u^2}, \text{Å}$	T, K	$\alpha_{\parallel} \cdot 10^6, \text{K}^{-1}$	θ, K	$\sqrt{u^2}, \text{Å}$
	3.50	416	0.1871	86	2.24	521	0.1497
	3.75	402	0.1937	96	2.49	494	0.1578
0	4.08	386	0.2020	110	2.85	461	0.1688
9	4.32	375	0.2078	119	3.09	443	0.1758
0	4.81	355	0.2193	140	3.62	409	0.1903
4	5.17	343	0.2274	154	3.97	391	0.1992
5	5.44	334	0.2332	165	4.26	377	0.2064
5	5.65	328	0.2377	175	4.54	366	0.2131
0	6.08	320	0.2466	190	4.95	350	0.2225
200	6.33	310	0.2516	200	5.23	341	0.2287
210	6.58	303	0.2565	210	5.52	332	0.2351
220	6.81	299	0.2610	220	5.80	324	0.2408
250	7.54	284	0.2746	250	6.58	304	0.2565
270	8.06	275	0.2839	270	7.14	292	0.2670
298	8.74	264	0.2956	298	7.91	277	0.2812
352	9.53	252	0.3087	352	8.37	269	0.2893
400	9.64	251	0.3105	400	8.48	268	0.2912

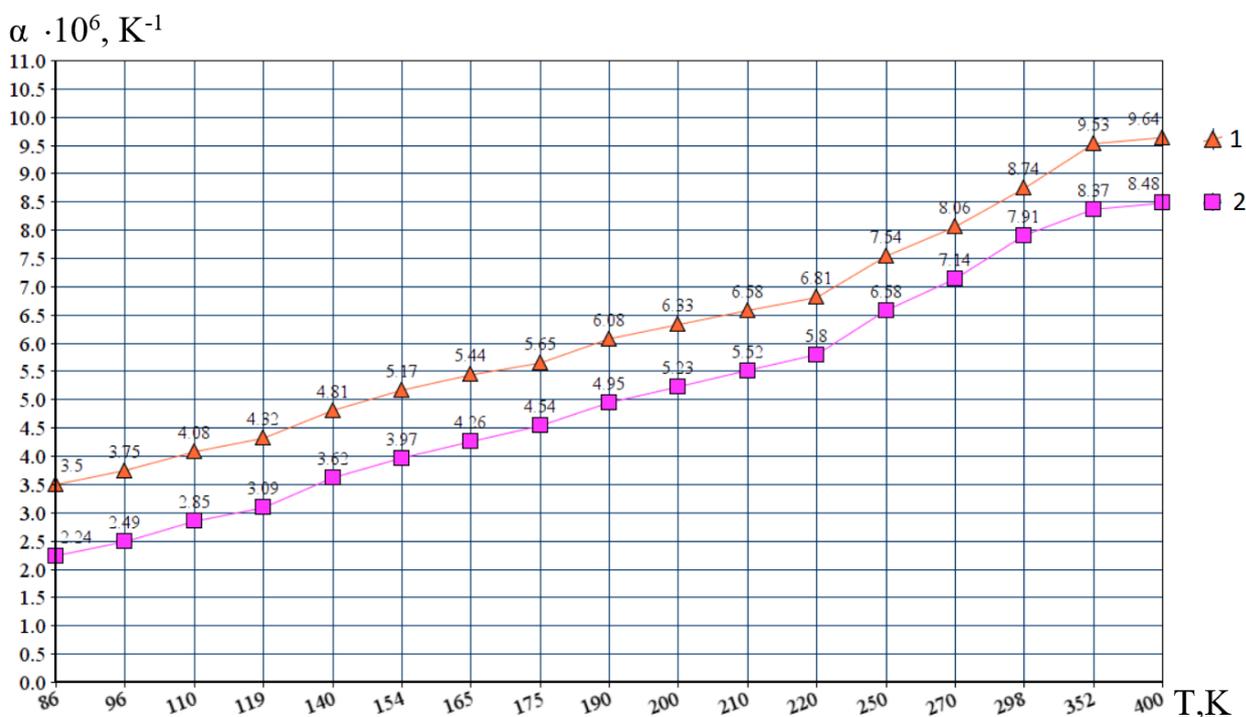


Рисунок 1 – График температурной зависимости коэффициентов теплового расширения монокристаллов перпендикулярно (1) и параллельно (2) главной оси кристалла

Список использованных источников:

- Hönle, W. Cryst. Res. Technol/ W. Hönle, G. Kühn, U. Boehnke // — 1998. — Vol. 23. — №10/11. — P. 1347. Vol. 384. — No. 1 — 2. — P. 1000 — 1002.
- Wasim, S.M. Rhys. Stat. Sol./ S.M. Wasim, C. Rincon, G. Marin // — 2002. — Vol. 194. — №1. — P.244.
- Marin, G. Jpn. J. Appl. Phys./ G. Marin, R. Marguez, R.Guevara, S.M. Wasim // — 2000. — Vol.39. — Suppl. 39–1 — P.44.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Малиновская В. В.

Алексеев В. Ф. – канд.техн.наук, доцент

В наше время происходит быстрый рост создания программных продуктов. В результате компании, занимающиеся разработкой программных продуктов, сталкиваются с затрудняющимся планированием проектов и контролем за процессом разработки. Данную проблему можно решить благодаря внедрению методологий разработок, другими словами, определенной совокупности формальностей, применяемых на практике командой, занимающейся разработкой, проектированием и внесением изменений в программные продукты.

В условиях непрерывной мультизадачности и большого количества клиентов при использовании всевозможных методологий разработки проекта у каждой системы рано или поздно может произойти сбой и перегруз. Разработка проекта выходит за запланированные сроки, а ожидания от продукта не оправдываются. Для того, чтобы минимизировать всяческие возникающие риски во время разработки продукта активно начали использовать на проектах такой инструмент, как Kanban-доски.

В данной дипломной работе представлена реализация программного средства для управления программными проектами, работающего по принципу Kanban-доски.

Применение модели управления проектами помогает практически решить основные задачи:

1. обеспечить эффективное взаимодействие участников проекта;
2. составить план работ, включающий сроки исполнения работ, потребление ресурсов, необходимые затраты;
3. проанализировать проектные риски;
4. эффективно контролировать исполнение составленного плана;
5. анализировать отклонения фактического хода выполнения работ от запланированного;
6. моделировать управленческие воздействия на информационных моделях проектов и принимать обоснованные управленческие решения.

Kanban

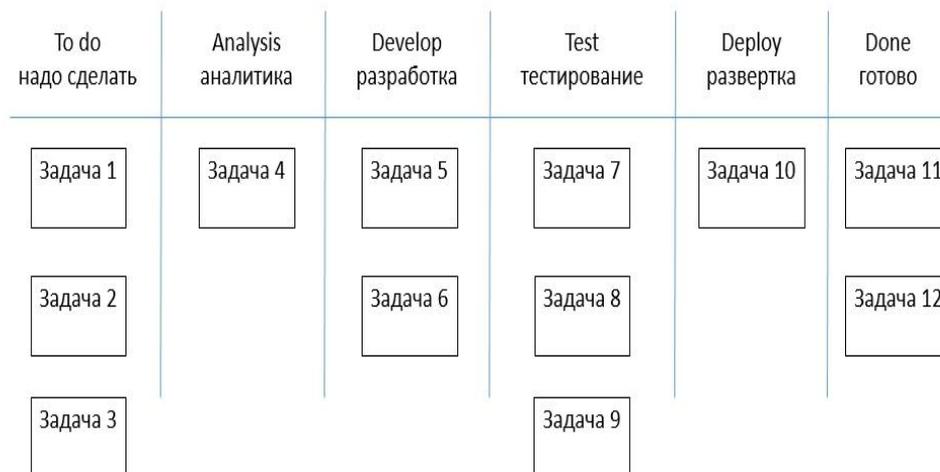


Рисунок 1 – Визуальное отображения работы Kanban-доски

Канбан – система, построенная на визуализации процесса выполнения задач команды. Основная идея в этой системе уменьшать количество задач, выполняющихся в данный момент.

Канбан-доска состоит из колонок, каждая из которых это отдельный процесс разработки. На некоторые столбцы вводят ограничения по количеству задач, которые там могут находиться. Это помогает без каких-либо затруднений находить проблемные места в распределении задач.

Можно сделать вывод о возможности использования канбан-доски для реализации всего проекта, начиная с составления задач и завершая выпуском финального продукта. С помощью канбан-доски можно реализовать сложные и комплексные задачи, разбив их на несколько подзадач. Канбан-доска используется в качестве отличного способа визуализации достижения прогресса при разработке. С его помощью можно легко определиться с этапом реализации всего проекта. Многие IT-компании пользуются канбан-доской в комплексе с другой методологией разработки.

Список использованных источников:

Project Management Institute, Inc. "PMBOK" — 14 Campus Boulevard, Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 USA / США, 2008. – Гл. 2.

The Scrum Guide. The definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game.- Ken Schwaber, Jeff Sutherland, США, 2017

Методологии разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]. —<https://habrahabr.ru/sandbox/43802/>

Методические основы управления ИТ-проектами: учебник / В.И. Грекул, Н.Л. Коровкина, Ю.В. Куприянов. — М.:

Интернет- Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

Менеджмент ИТ-проекта [Электронный ресурс]. —<https://habrahabr.ru/post/169693/>

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мельник М. А.

Полубок В. А. – канд. техн. наук, доцент

В статье рассмотрена методика проектирования технологических процессов. Приведены примеры программных средств, используемых для проектирования технологических процессов.

Проектирование технологического процесса заключается в определении содержания и последовательности операций, что подразумевает под собой состав переходов и их последовательность внутри операции и определяет маршрут обработки детали. Проектирование технологического процесса состоит в формировании его элементов. При проектировании технологических процессов обязательно соблюдение заданных параметров, описанных на чертеже, а также необходимо достижение этих параметров как можно более экономично. Основным документом является рабочий чертеж детали, на котором отражаются основные свойства выпускаемого изделия [1].

Проектирование технологических процессов включает в себя тесно связанные между собой этапы: анализ исходных данных, технологический контроль детали, выбор типа производства, выбор баз, установление маршрута обработки, проектирование технологического маршрута производства изделия с учетом выбора оборудования, построение операций, расчет режимов обработки, техническое нормирование операций, оценка экономической целесообразности процесса, оформление технологической документации [1].

Для автоматизированного проектирования технологических процессов широко применяются системы автоматического проектирования (САПР) – это комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с необходимыми подразделениями проектной организации и пользователями, выполняющий проектирование [2].

Многие САПР технологических процессов применяют метод анализа [3].

Для всех групп изделий создается обобщенная модель деталей, включающая в себя все свойства рассматриваемой группы. Для обобщенной модели разрабатывается групповой технологический процесс, включающий в себя операции и переходы по обработке всех деталей группы. Разработка индивидуального технологического процесса будет заключаться в определении потребности во включении в него операций и переходов из группового технологического процесса. Все лишние операции и переходы исключаются из группового технологического процесса, выполняется параметрическая настройка процесса.

Входные данные вводятся пользователем вручную, либо могут быть получены из электронных чертежей, созданных ранее. Получение данных из электронных чертежей выполняется автоматически.

Выходные данные формируются самой системой и могут быть представлены в виде различных технологических документов. После создания системой технологических документов, они могут быть отредактированы непосредственно пользователем.

Можно сказать, что САПР технологических процессов производит выбор решений частных задач из всего множества технологического решения при помощи формализованных алгоритмов расчета или выбора, создает технологический процесс, основанный на произведенном ранее выборе решений, а также формирует и представляет пользователю набор необходимой технической документации определенной формы.

Для проектирования технологических процессов используются такие САПР, как T-Flex, Вертикаль, ТехноПро и другие.

Список использованных источников:

1. САПР ТП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4499834/> – Дата доступа: 11.04.2019.
2. САПР технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5639047/> – Дата доступа: 11.04.2019.
3. Ланин В. Л. Технология радиоэлектронных средств : учебно-метод. пособие / В. Л. Ланин, А. П. Достанко, А. А. Хмель. – Минск : БГУИР, 2013. – 108 с.

ВЫБОР МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мельник М. А.

Полубок В. А. – канд. техн. наук, доцент

В статье проводится сравнение методов проектирования технологических процессов. Дается описание применения данных методов.

В качестве объекта проектирования технологические процессы можно представить в виде структуры, каждая уровни которой (варианты технологического процесса, операции, переходы) взаимосвязаны. В результате процесс проектирования технологических процессов сводится к решению задач на взаимосвязанных уровнях, имеющих различную степень детализации [1].

Особенностями проектирования технологических процессов являются вариативность проектных решений и ограниченные возможности для формализации многих технологических задач. Проблемы формализации решаются путем выбора уже известного типового решения. Для проведения данного выбора требуется иметь данные, описывающие технологические и экономические ограничения [2].

В зависимости от выбранных типовых решений для автоматизации проектирования технологических процессов применяют метод прямого проектирования, метод синтеза, либо метод анализа. Вне зависимости от выбранного для реализации метода требуется задать исходную конструктивно-технологическую информацию.

Метод прямого проектирования предполагает подготовку технологической карты непосредственно пользователем путем выбора типовых решений из ранее сформированной базы данных, включающей в себя всю информацию о имеющемся на предприятии оборудовании, заготовках, приспособлениях. База данных должна быть четко структурирована. Выбранная информация автоматически заполняет соответствующие графы шаблона, тем самым формируя технологическую карту. Далее вся полученная информация может быть отредактирована и распечатана в соответствующем виде [2].

Данным методом можно получить технологические процессы на любое устройство, однако степень автоматизации очень мала. Метод прямого проектирования является трудоемким процессом, что обусловлено тем, что практически вся работа выполняется технологом вручную.

При применении метода анализа, в отличие от метода прямого проектирования, структура технологического процесса не задается заново. В основе метода лежат полные типовые решения. Определение структуры технологического процесса осуществляется путем анализа типового решения, в соответствии с составом которого определяется структура технологического процесса. Унифицированный технологический процесс имеет в себе полную информацию по операциям и переходам по обработке всех деталей группы. Созданный алгоритм определяет, необходимы ли конкретные части данного унифицированного решения, и создает технологический процесс, содержащий лишь необходимые для конкретного случая операции [3].

Метод анализа широко применяется на производстве групповых и типовых технологических процессов [3]. Данный метод не требует процедур синтеза новых технологий, использует соответствующие текущей специализации процессы, что упрощает проектирование.

В основе метода синтеза лежат локальные типовые решения. Алгоритмы, основанные на методе синтеза, существенно отличаются друг от друга. Это связано с тем, что процедуры синтеза технологических процессов трудно формализовать, а также системы автоматизированного проектирования, построенные по методу синтеза, в основном имеют узкую направленность. Но во всех направлениях данного метода разработка индивидуального технологического процесса ведется синтезом из элементарных маршрутов. Синтез технологических процессов выполняется полным перебором вариантов в ограниченном множестве. Ограничение множества определяется конструкцией сборочной единицы и набором типовых элементов структуры [1].

Данный метод универсален и позволяет разрабатывать технологические процессы для устройств различных классов, однако достоинством этого метода является его универсальность, которая позволяет разрабатывать ТП для деталей различных классов.

Список использованных источников:

1. САПР технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5639047/> – Дата доступа: 11.04.2019.
2. САПР ТП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4499834/> – Дата доступа: 11.04.2019.
3. Ланин В. Л. Технология радиоэлектронных средств : учебно-метод. пособие / В. Л. Ланин, А. П. Достанко, А. А. Хмыль. – Минск : БГУИР, 2013. – 108 с.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мизгур И. М.

Железко Б. А. - канд. техн. наук, доцент

Целью работы является анализ тестирования и рациональность его использования как способ управления качеством разработки web-приложений. В работе рассмотрены понятия качества, управление качеством, тестирование, автоматизация тестирования, преимущества и недостатки автоматизированного тестирования и целесообразность его применения.

Достижение высоких значений качества комплексов программ существенно зависит от качества технологии и инструментальных средств, которые используют разработчики для обеспечения жизненного цикла программных средств. Понятие и восприятие качества представляет собой степень удовлетворения определенной потребности. Продукция рассматривается как материализованный результат процесса трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами, и предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их потребностей как общественного, так и личного характера.

Итак, определим несколько важных для рассматриваемой темы понятий: *качество* – уровень соответствия требованиям или потребностям и ожиданиям пользователя; *обеспечение качества* – набор мер, повышающих качество; *контроль качества* – набор мер, проверяющих качество.

В настоящее время разрабатывается огромное количество web-приложений. Рассмотрим тестирование как способ управления качеством разработки web-приложений. Тестирование программного обеспечения – процесс анализа программного средства с целью выявления дефектов и повышения качества продукта. Разработка программного продукта неразрывно связана с тестированием на всех стадиях. Иногда большую роль играет ручное тестирование, иногда – автоматизированное. Автоматизация тестирования – набор техник, подходов и инструментальных средств, позволяющий исключить человека из выполнения некоторых задач в процессе тестирования. Конкретизируя, можем сделать небольшой вывод: основная цель тестирования в любом его проявлении и на любой стадии развития проекта – повышение качества проекта.

Проанализировав процесс автоматизации тестирования, можно выделить много как сильных, так и слабых его сторон. Из *преимуществ* можно выделить следующее: скорость выполнения тестов может во много раз превышать возможности человека; минимизирование затрат при многократном выполнении тестов; умение средств автоматизации выполнять тесты, в принципе невозможные для человека из-за своей сложности, скорости и других факторов; способность средств автоматизации собирать, сохранять, анализировать, агрегировать и представлять в удобной для понимания человеком форме огромные объёмы данных; способность средств автоматизации выполнять низкоуровневые действия с web-приложением.

Так же стоит выделить следующие *недостатки*: необходим квалифицированный персонал; большие затраты на средства автоматизации, разработку и поддержку кода тестов; автоматизация требует более точного и внимательного планирования и управления рисками; при ощутимом изменении требований, смены технологического домена, редизайна интерфейсов многие тесты становятся безвыходно устаревшими и требуют написания с нуля.

Если же отразить все положительные и отрицательные стороны автоматизации тестирования одной фразой, то видим, что автоматизация позволяет заметно увеличить тестовое покрытие, но в то же время ощутимо увеличивает риски.

Итак, автоматизация тестирования требует заметных инвестиций и ощутимо повышает проектные риски, в связи с этим делаем вывод о целесообразности применения автоматизированного тестирования: следует иметь ввиду затраты времени на ручное выполнение тестов и на выполнение таких же тестов, но уже автоматизированных; количество повторений проведения одних и тех же тестов; потери времени на отладку, обновление и поддержку автоматизированных тестов; наличие в распоряжении соответствующих специалистов и их рабочую загрузку.

Список использованных источников:

1. Черников Б. В. Управление качеством программного обеспечения / Б. В. Черников. – М. : ИНФРА-М, 2012. – 240 с.
2. Куликов С.С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс / С. С. Куликов. – Минск : Четыре четверти, 2017. – 312 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАВИТАЦИОННОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ДЕГАЗАЦИИ ЖИДКОСТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Минчук В. С., Жарко Н. А.

Дежкунов Н. В. – канд. техн. наук, доцент
Серенков В. Ю. – старший преп. каф. ПИКС

Показано, что при дегазации пересыщенного раствора углекислого газа активность кавитации увеличивается. Отмечены квазипериодические скачки выходного сигнала гидрофона, что связано, вероятно, с образованием кластеров кавитационных полостей, которые периодически всплывают на поверхность жидкости. Выделено две стадии дегазации, различающиеся скоростью роста активности кавитации.

Ключевую роль в интенсификации физико-химических процессов в жидкостях играет кавитация – явление образования, пульсаций и захлопывания микропузырьков газа в жидкости под действием переменного давления [1]. При захлопывании кавитационными полостями генерируются ударные волны и микроструи жидкости, а парогазовая смесь внутри пузырька разогревается до нескольких тысяч градусов [2]. Этими факторами и определяется активность кавитации. Растворенные газы могут влиять на активность кавитации различным образом. Углекислый газ обладает высокой степенью растворимости в воде и поэтому обеспечивает возможность варьирования газосодержания в широком диапазоне.

Исследования проводились в неоднородном ультразвуковом поле элементарной звукохимической ячейки, представляющей собой термостатированный цилиндрический стакан из нержавеющей стали, дно которого является излучающей поверхностью. Для генерирования ультразвука использовался пьезокерамический излучатель с резонансной частотой 34,6 кГц. Для измерений активности кавитации использовался кавитометр (ICA-3M). В ходе исследований проведены испытания различных типов датчиков кавитации.

На рисунке 1 представлены результаты одновременной регистрации полного выходного сигнала гидрофона и сигнала высокочастотной составляющей кавитационного шума.

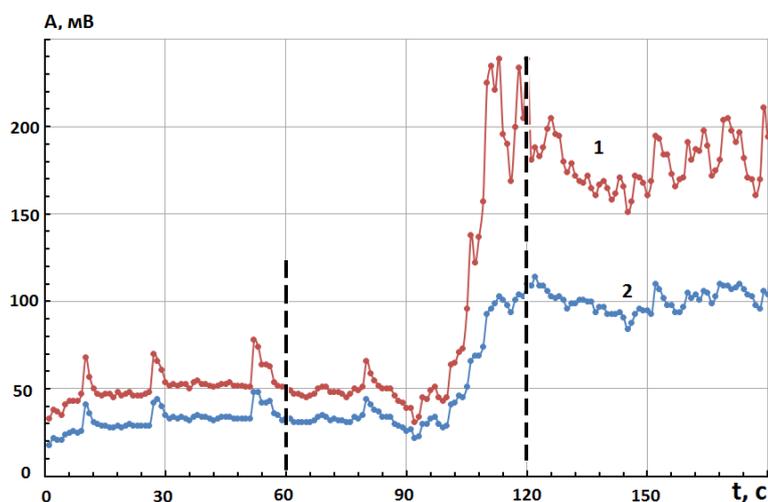


Рисунок 1 - Динамика изменения во времени полного выходного сигнала гидрофона и активности кавитации в ходе дегазации раствора углекислого газа. 1 – полный выходной сигнал; 2 – активность кавитации

В течение 10 - 15 секунд после включения ультразвука, активность кавитации увеличивается медленно. Под действием ультразвука идет интенсивная дегазация с выделением большого количества пузырьков с размерами до нескольких миллиметров. Пузырьки меньшего размера удерживаются в поле стоячей волны и постепенно увеличиваются в размерах за счет выпрямленной диффузии газа в пузырек. Затем рост замедляется и практически прекращается. А к 90-й секунде озвучивания наблюдается даже некоторое уменьшение активности кавитации.

Отмечены квазипериодические скачки выходного сигнала гидрофона, что связано, вероятно, с образованием кластеров кавитационных полостей, которые периодически всплывают на поверхность жидкости. В результате удаления избытка пузырьков из ультразвукового поля поглощение ультразвука в кавитационной области на короткое время уменьшается. Уменьшается и демпфирующее действие больших пузырей, что и приводит к соответствующим всплескам

активности кавитации. Затем начинается новый цикл роста пузырьков, активность кавитации несколько снижается и так далее.

После достижения некоторой степени дегазации (на рис. 1 – примерно на 100-й секунде) наблюдается быстрый, часто скачкообразный рост активности кавитации. Можно предполагать, что в этот момент происходит качественное изменение состояния кавитационной области, связанное, вероятно, со взаимодействием пузырьков.

На рисунках 2 и 3 представлена эволюция спектров кавитационного шума по мере дегазации под действием ультразвука.

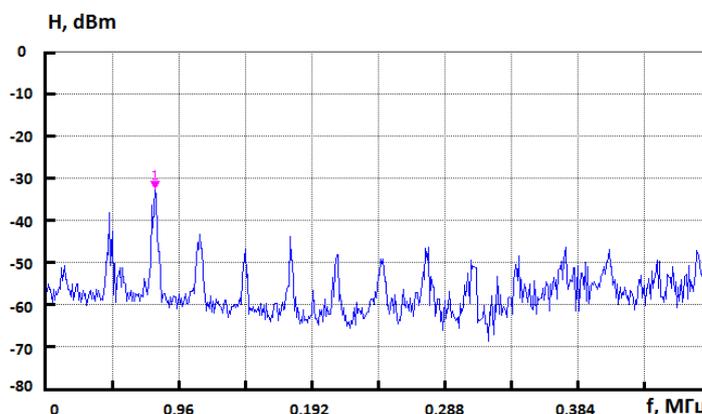


Рисунок 2 - Спектр кавитационного шума после дегазации в течение 1 минуты

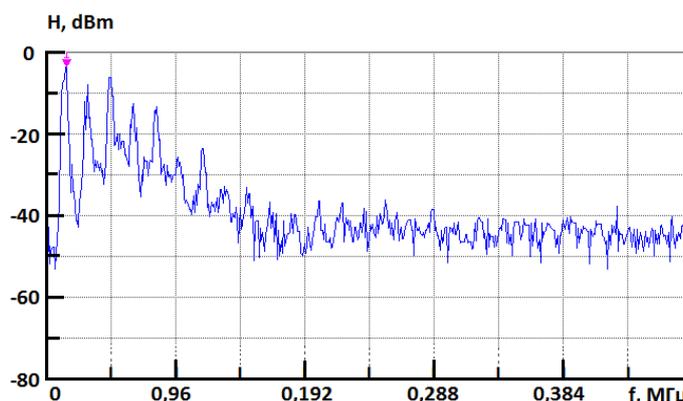


Рисунок 3 - Спектр кавитационного шума после дегазации в течение 5 минут

По мере уменьшения газосодержания (вследствие дегазации) растет интенсивность сигнала на основной частоте, интенсивность гармоник и интенсивность непрерывной составляющей спектра кавитационного шума. На первом этапе дегазации (рисунок 2) спектр кавитационного шума характеризуется относительно невысокой интенсивностью непрерывной составляющей и низкой интенсивностью высокочастотных компонент. На втором этапе рост интенсивности низкочастотных компонент замедляется, а высокочастотная часть, наоборот, растет быстрее. На конечной стадии дегазации (рисунок 3) спектр кавитационного шума раствора углекислого газа приближается к спектру дистиллированной воды.

Таким образом при дегазации пересыщенного раствора углекислого газа активность кавитации меняется в широком динамическом диапазоне: от нуля до величины, близкой к активности кавитации в дистиллированной воде. Характер полученной зависимости с точностью не ниже точности измерений идентичен для всех исследовавшихся датчиков, что указывает на возможность использования этой зависимости для калибровки датчиков кавитации.

Список использованных источников:

Ahmadi F. et.al. Bio-effects and safety of low-intensity, low-frequency ultrasonic exposure // Progress in Biophysics and Molecular Biology. V.108, 2012.- P. 119-138.

1.Mason T.J. Therapeutic ultrasound: an overview // Ultrasonics Sonochemistry, 2011.- P. 847-852.

ВЗАИМОСВЯЗЬ СЭМПЛИНГА И ДЛИТЕЛЬНОСТИ РЕНДЕРА В ARNOLD

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Михнюк Н. И.

Ефименко С. А. – канд. техн. наук., доцент

Была выявлена Аннотация содержит краткое описание проведенных исследований. Объем аннотации не должен превышать 6-ти строк. Стиль аннотации – Т-аннотация. В аннотации не следует вводить сокращения, употреблять аббревиатуры, кроме общепринятых.

Для исследования был использован рендер Arnold в составе прикладного пакета Autodesk Maya. На примере тестовой сцены, состоящей из плоскости, шара с материалом меди, а также одного источника освещения (HDRI-карты), был проведен ряд замеров времени, необходимого на полный рендер изображения, а также выделяемой оперативной памяти компьютера.

Сэмплинг (анг. Sampling) – это количество повторений прохождения одного луча, испускаемого из точки обзора (камеры), до каждого пиксела сцены. Как и в большинстве вычислений, большее число итераций и повторений дает более точный результат, процесс рендеринга не исключение. Однако увеличение числа повторений неизбежно влечет за собой и увеличение затрачиваемого времени, что при производстве графики для кино является довольно значимым критерием [1].

В рендере Arnold в настройках сэмплинга для нашей конкретной сцены (медная сфера) нас интересуют следующие параметры:

- 1) Camera (AA);
- 2) Diffuse;
- 3) Specular.

Параметр Diffuse в нашем случае не самый важный, т.к. металлы в компьютерной графике имеют черный цвет и получают свой натуральный вид при помощи отражений (металлический блеск). Все параметры сэмплинга, устанавливаемые в настройках по нажатию на кнопку запуска процесса будут возводиться в квадрат. Camera (AA) – это общий множитель сэмплинга. Он также возводится в квадрат, а затем каждый параметр умножается на его значение [2].

Для исследования были взяты значения параметра Camera (AA) от 1 до 6, а также значения сэмплы для Diffuse и Specular. Время, затраченное на получение финального изображения с каждым значением Camera (AA), а также Diffuse и Specular представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Временные замеры рендера

Количество сэмплов	Время рендера (Camera AA), с	Время рендера (Diffuse+Specular), с
1	8	8
2	28	14
3	60	24
4	100	38
5	151	54
6	212	71

Построив график зависимости времени рендера от количества сэмплов, мы можем проследить экспоненциальную зависимость для обоих случаев (рисунок 1).

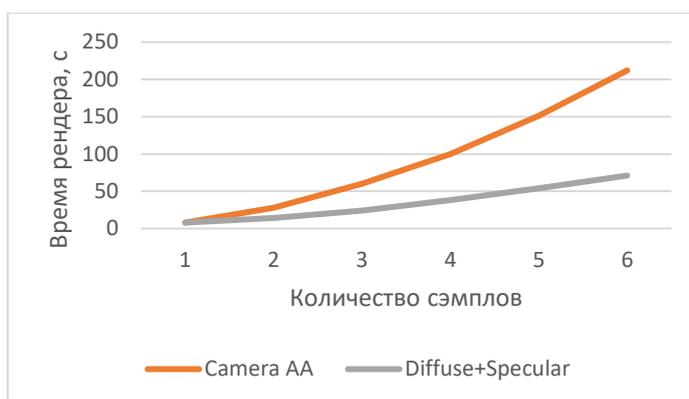


Рисунок 1 – График зависимости времени рендера от количества сэмплов

Из графика хорошо видно, что при увеличении количества сэмплов для параметра Camera AA, при этом параметры Diffuse и Specular равны единице, время рендера начинает возрастать раньше и гораздо больше, чем при изменении параметров Diffuse и Specular, когда количество сэмплов Camera AA равно единице. Численные результаты говорят в пользу изменения параметров Diffuse и Specular, однако при рассмотрении качественного результата, финальных изображений, прослеживаются явные различия. Финальное изображение, полученное при шести сэмплах для Camera AA и Diffuse+Specular, представлено в сравнении на рисунке 2.

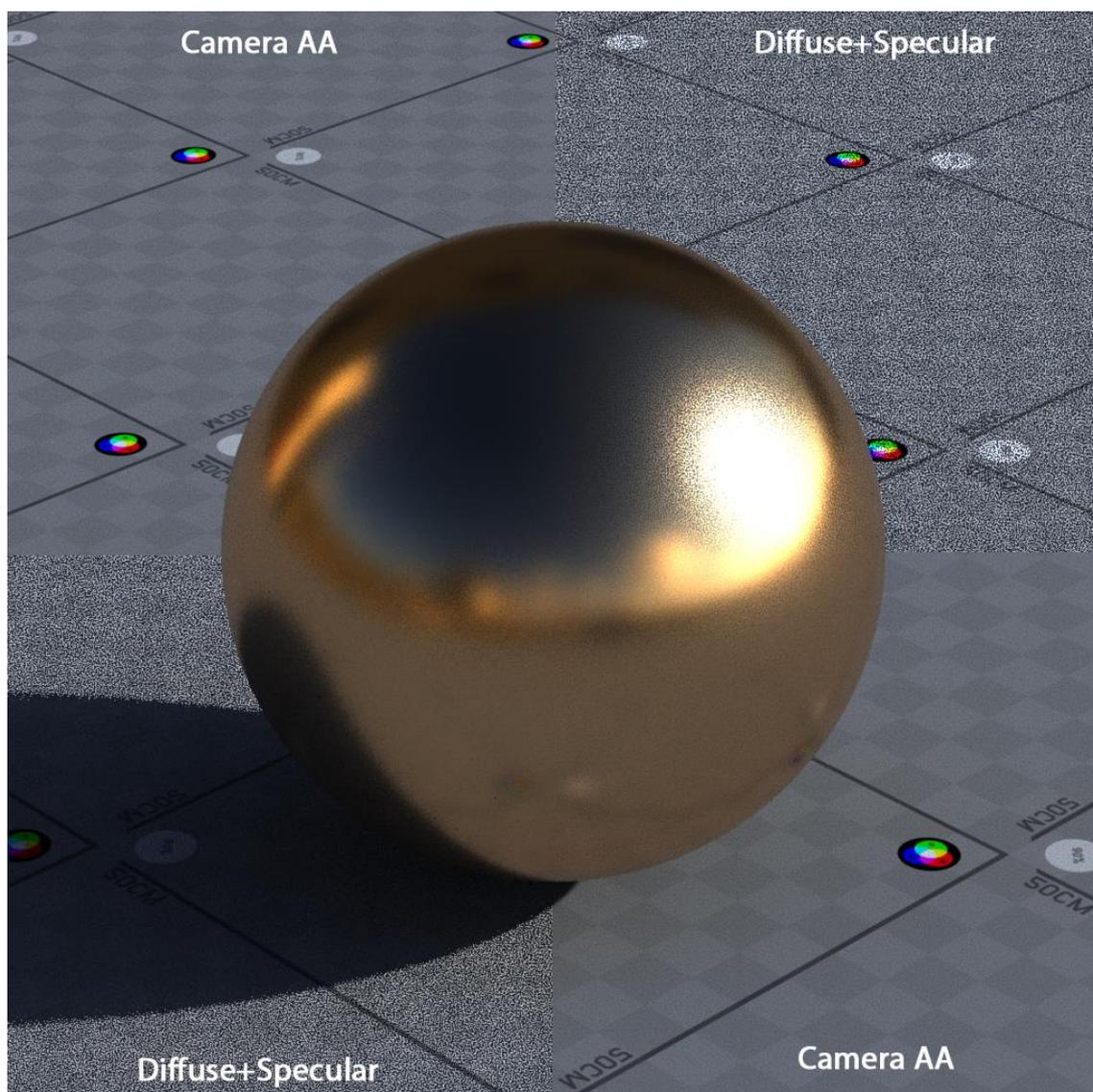


Рисунок 2 – Финальное изображение в сравнении

Проанализировав полученные графики, а также изображения, можно прийти к выводу, что несмотря на то, что комбинация Diffuse+Specular значительно быстрее, она не предоставляет того качества, которое дает параметр Camera AA. Мы можем наблюдать большое количество шума на изображении, что вызвано недостаточным количеством повторов прохождения луча через пиксел.

Возможно, при комбинации параметров Camera AA и Diffuse+Specular, мы сможем получить более производительный результат, но при чистом сравнении данных параметров наиболее эффективным является параметр Camera AA, который медленнее в 2,98 раза, однако дает более качественное (менее шумное) изображение.

Список использованных источников:

- | | | | | | | | |
|---|--------|----------|--------------|----------|---|-------|----------|
| 1. Arnold | Render | Settings | [Электронный | ресурс]. | – | Режим | доступа: |
| https://docs.arnoldrenderer.com/display/A5AFMUG/Arnold+Render+Settings | | | | | | | |
| 2. Arnold | Render | Settings | [Электронный | ресурс]. | – | Режим | доступа: |
| https://docs.arnoldrenderer.com/display/A5AFMUG/Sampling | | | | | | | |

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мищенко А. В., Мельников А. В.

Пискун Г.А. – канд. техн. наук, доцент

Ошибочный выбор подхода к автоматизации тестирования может оказать влияние на весь процесс тестирования, поэтому в зависимости от типа приложения и целей автоматизации необходимо правильно выбрать нужный подход. В данной статье рассматриваются основные подходы к автоматизации тестирования и приводятся условия при котором следует выбирать тот или иной подход

Автоматизация тестирования производится за счет создания специальных программ, позволяющих при выполнении тестирования использовать экономить затраты денег и времени на проведение тестирования за счет возможности многократного выполнения одних и тех же тестов, без необходимости их повторной разработки.

В зависимости от типа тестируемой системы набор утилит может отличаться исходя из специфики приложения и требований к решению по тестированию. Например, будет отличаться набор утилит и подходы к автоматизации тестирования интернет и мобильных приложений.

В целом можно выделить следующие основные подходы: тестирование на уровне кода и тестирование пользовательского интерфейса. К первому типу относится, в частности, модульное тестирование. Ко второму – имитация действий пользователя – функциональное тестирование (с помощью специальных тестовых фреймворков) [1].

Тестирование на уровне кода используется при модульном и регрессионном тестировании (тестирование направленное на поиск ошибок в ранее протестированном коде, например, при обновлении версии кода приложения). Модульное тестирование проверяет функциональность и ищет дефекты в частях приложения, которые доступны и могут быть протестированы по отдельности (модули программ, объекты, классы, функции и т.д.).

Тестирование через пользовательский интерфейс является наиболее распространенной формой автоматизации. Популярность такого вида тестирования объясняется двумя факторами: во-первых, приложение тестируется тем же способом, которым его будет использовать человек, во-вторых, можно тестировать приложение, не имея при этом доступа к исходному коду. В зависимости от специфики приложения, будут отличаться также сценарии пользователя. В целом выделяют четыре основных подхода в рамках тестирования через пользовательский интерфейс:

1) Утилиты записи и воспроизведения записывают действия тестирующего во время ручного тестирования. Они позволяют выполнять тесты без прямого участия человека в течение продолжительного времени, значительно увеличивая продуктивность и устраняя повторение однообразных действий во время ручного тестирования. В то же время, любое малое изменение тестируемого ПО требует перезаписи ручных тестов. Поэтому это первое поколение инструментов не эффективно и не масштабируемо. В настоящий момент практически не используется;

2) Написание сценария — форма программирования на языках, специально разработанных для автоматизации тестирования ПО — смягчает многие проблемы инструментов записи и воспроизведения. Но разработкой занимаются программисты высокого уровня, которые работают отдельно от тестирующих, непосредственно запускающих тесты. К тому же скрипты более всего подходят для тестирования пользовательского интерфейса и не могут быть внедренными, пакетными или вообще каким-либо образом объединены в систему. Наконец, изменения в тестируемом ПО требуют сложных изменений в соответствующих скриптах, и поддержка все возрастающей библиотеки тестирующих скриптов становится в конце концов непреодолимой задачей;

3) Управляемое данными тестирование — методология, которая используется в автоматизации тестирования. Особенностью является то, что тестовые скрипты выполняются и верифицируются на основе данных, которые хранятся в центральном хранилище данных или базе данных. Роль базы данных могут выполнять базы данных, csv или xls файлы и т. д. Следует выбирать данный подход, если необходимо проводить тестирование на большом количестве данных, когда необходимо проверить одно и то же поведение или функциональность системы для различных условий;

4) Тестирование по ключевым словам – автоматизация подразумевает разделение процесса создания тест-кейсов на 2 этапа: этап планирования и этап реализации. В этом случае конечный тест представляет собой не программный код, а описание последовательности действий с их параметрами (например, «завести в базе данных пользователя с логином ХХХ и паролем УУУ»). При этом фреймворк отвечает за непосредственную реализацию ключевых слов (действий), а дизайнеру тестов достаточно иметь представление о всём наборе действий, реализованных во

фреймворке. Это даёт возможность создавать тесты людям, не имеющим навыков программирования.

В целом возможно также совмещать несколько подходов в одном с целью упрощения процесса создания автоматических тестов. Например, в [2] описан инструмент для записи действий тестировщика, при котором автоматически генерируются сценарий-подобные автоматические тест-кейсы.

Подход к автоматизации следует выбирать исходя из требований заказчика и специфики приложения.

Список использованных источников:

1. Автоматизированное тестирование [Электрон. ресурс] – Электрон. дан. Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Test_automation
2. Фреймворк автоматизации тестирования пользовательского интерфейса : материалы 54 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23-27 апреля 2018 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: А.Л. аднёнок [и др.]. – Минск : БГУИР, 2018. – 79 с.

ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мищенко А. В., Мельников А. В.

Пискун Г. А. – канд. техн. наук, доцент

Тестирование мобильных приложений имеет свою специфику и во многих аспектах кардинально отличается от тестирования веб-приложений. Соответственно будут различаться и подходы, которые следует использовать для автоматизации тестирования. В данной статье рассматриваются основные инструменты и подходы для автоматизации тестирования мобильных приложений.

Растущая функциональность и частые обновления мобильных приложений не всегда позволяют ручному тестировщику покрыть все тест-кейсы за короткий промежуток времени. Преимущества автоматизации тестирования мобильных приложений во многом совпадают с плюсами автоматизированного тестирования веб-приложений [1]:

- 1) Быстрое получение результатов;
- 2) Исключение человеческого фактора;
- 3) Параллельное тестирование на множестве устройств;
- 4) Возможность покрыть множество локализаций.

Несмотря на все преимущества, так же как и при автоматизации тестирования веб-приложений, у автоматизации тестирования мобильных приложений также есть свои особенности и минусы:

1) Автотесты перестают работать с обновлением операционной системы. Поэтому после каждого обновления ОС придется ждать, пока обновятся инструменты для разработки автоматических тестов.

2) Сложность в написании тестов. На написание одного автотеста для веб-приложения в среднем уходит 8 часов, а мобильного – около 20 часов.

3) Нестабильная работа многих инструментов. Для мобильных платформ существует множество отличных друг от друга UI-компонентов. В силу многообразия разработать один инструмент, способный работать с любыми типами UI, либо физически невозможно, либо его использование является чрезвычайно трудоемким, технически сложным и, как следствие, экономически невыгодным [1].

- 4) Требования к iOS: все *ipa*-файлы должны быть подписаны разработчиками.

При автоматизацией тестирования веб-приложений *Selenium WebDriver* – самый популярный инструмент на рынке, который подойдет для большинства сценариев тестирования. При автоматизации тестирования мобильных приложений однозначного ответа при выборе инструмента нет.

Однако главный вопрос касается не выбора инструмента, а подхода. Именно выбранный подход предопределяет инструмент для последующей разработки автотестов.

При автоматизации тестирования мобильных приложений можно использовать один из следующих подходов [1]:

- 1) *Record and Play*;
- 2) *Screen Object*

Первый способ прост и сводится к записи всех действий пользователя (тестировщика) в приложении. После записи действий инструмент генерирует понятный для него код и создает автотесты.

Плюсы: быстрая реализация, не требуется знаний программирования;

Минус: малейшие изменения в приложении потребуют создать новый автотест [1].

Как следствие, данный подход, как и аналогичный подход при тестировании веб-приложений является сложным для масштабирования и расширения. Может быть использован, только в ситуациях, когда тестовое приложение стабильно, редко обновляется и тестируется.

Второй подход – *Screen Object* – паттерн, аналогичный *Page Object* [2] предназначенный для организации архитектуры автотестов в виде взаимодействия экранов приложения.

Screen Object моделирует экраны (или страницы) тестируемого приложения в качестве объектов в коде. В результате мы получаем набор классов, каждый из которых отвечает за работу с отдельным экраном приложения. Данный подход обладает рядом преимуществ по сравнению с обычной записью действий пользователя [1]:

- 1) переиспользуемость кода;
- 2) надежность кода, небольшая чувствительность к изменениям в приложении;
- 3) понятная структура.

Для полного и качественного тестирования продукта рекомендуется использовать второй подход.

Кроме выбора подхода, также необходимо решить, какой инструмент будет использоваться для взаимодействия кода автотестов и мобильных устройств. Самым популярным инструментом для данных целей является *Appium*

Appium — это бесплатный кроссплатформенный инструмент с открытым исходным кодом, который помогает автоматизировать как для *Android*, так и для *iOS*. Является одним из самых широко используемых инструментов для создания автоматических тестов для смартфонов и планшетов.

Несомненными преимуществами *Appium* является простота в использовании, а также поддержка многих языков программирования: *Java, Ruby, Python, C#, PHP*.

Важным этапом при тестировании мобильных приложений является выбор тестировать на реальном девайсе или же использовать эмулятор. Стоит отметить, что работа с эмулятором создает дополнительную нагрузку на машину, что замедляет выполнение теста.

К тому же результаты тестов на эмуляторах не всегда отвечают действительности. Нередко случается, что на эмуляторе все тесты пройдены, а при запуске на реальном устройстве, система блокирует работу из соображений безопасности, и тест не будет пройден.

Список использованных источников:

1. Автоматизация тестирования мобильных приложений с использованием *Appium* [Электрон. ресурс] – Электрон. дан. Режим доступа: <https://www.a1qa.ru/blog/avtomatizatsiya-testirovaniya-mobilnyh-prilozhenij-s-appium/>
2. Фреймворк автоматизации тестирования пользовательского интерфейса : материалы 54 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23-27 апреля 2018 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: А.Л. аднёнков [и др.]. – Минск : БГУИР, 2018. – 79 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Моковский В. А., Володин И. А.

Петлицкая Т. В. – канд. техн. наук, доцент

Современные полупроводниковые приборы и интегральные микросхемы представляют собой чрезвычайно сложные устройства, отдельные компоненты которых имеют размеры не более доли микрометра. Изготовление таких устройств осуществляется на монокристаллических полупроводниковых пластинах с использованием фотолитографии. Полупроводниковые пластины, предназначенные для формирования изделий микроэлектроники, характеризуются совершенной атомной структурой и высокой геометрической точностью обеспечения этих качеств разработана оригинальная технология механической, химической и химико-механической обработки монокристаллических материалов.

В существующих сегодня методах утонения применяется грубое и тонкое шлифование, а также травление (сухое или мокрое) для получения гладкой поверхности. Одним из недостатков тонких пластин является их хрупкость при изгибе и, как следствие, излом. После абразивной обработки (шлифовки) пластины на ее поверхности остаются микроповреждения (микротрещины) (рис.1).

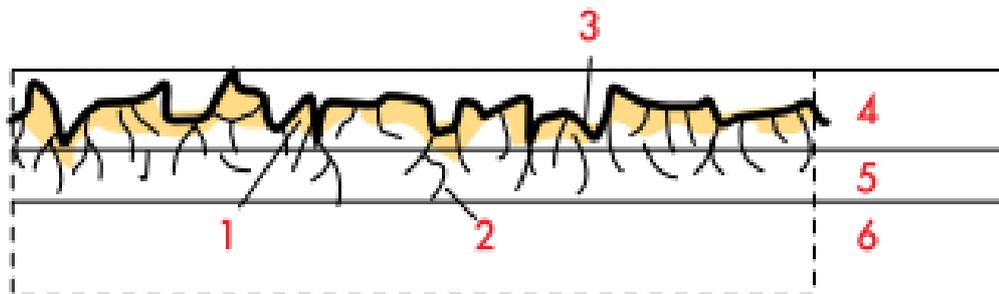


Рисунок 1 – Поперечное сечение отшлифованной пластины

1 – зона неупругой деформации ("сетка дислокаций"); 2 – микротрещины; 3 – поверхность после шлифовки; 4 – рельефный слой; 5 – приповерхностный слой (1,0-2,0 мкм); 6 – основной материал.

Высота шероховатости и величина повреждения напрямую зависят от величины зерна алмазной пасты, которой обрабатывается пластина. Например, после шлифовки алмазной пастой с размером 4-8 мкм толщина поврежденного поверхностного слоя составляет 2-3 мкм [1]. Она кажется очень малой по сравнению с общей толщиной пластины, но именно такие повреждения становятся причиной изгиба, появления трещин и разлома пластины. В рельефном слое, созданном в результате шлифовки, в бугорках и трещинах оседает пыль. Микротрещины проникают глубже, в приповерхностный слой. Это значит, что для получения ровной поверхности пластины придется снять еще некоторый слой кремния, в особых же случаях может потребоваться удаление каждой трещины. Сегодня для получения гладкой поверхности чаще всего применяют травление пластины кислотами (HF или HNO₃) с использованием центрифуг (рис.2). Обычно таким методом можно снять слой в 10-30 мкм. Еще одной слабой стороной стандартных методов утонения пластин является необходимость перемещения пластин с одного рабочего столика на другой при переходе на следующий этап обработки. Поэтому толщину пластин ограничивают 120-150 мкм, чтобы снизить риск изломов и трещин [2].

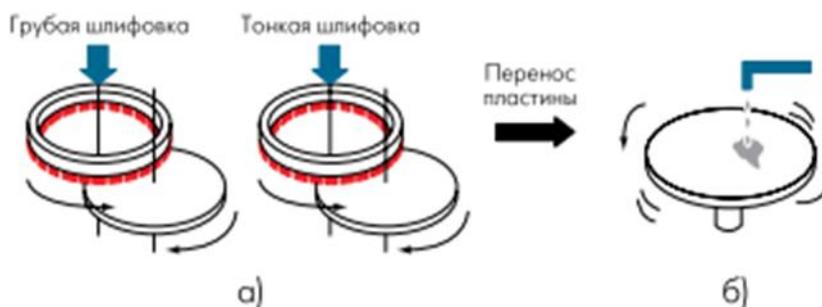


Рисунок 1 – Утонение методом кислотного травления

а – шлифовка, б – травление

Процесс полировки подобен используемым в настоящее время методам шлифовки. Полирующее вещество подается на вращающийся диск с прикрепленными к нему мягкими дисками, диск прижимается к полируемой пластине, удерживаемой на держателе. Этот метод объединяет в себе химический и механический процессы, проходящие на уровне молекул и атомов. В качестве полировального раствора используется коллоидный раствор оксида кремния в гидроксиде аммония (NH_4OH), который обычно смешивают с деионизованной водой в соотношении 1:20. Размер частиц раствора обычно не превышает 100 нм. Кремниевую пластину полируют, чтобы добиться абсолютно гладкой поверхности. После полирования на поверхности не должно оставаться никаких загрязнений или трещин. Проверка электронным микроскопом показывает, что этой цели удается достичь (рис.3) [2]. Это означает, что в процессе полировки, в отличие от шлифовки, не образуются хрупкие поверхности, следовательно, его можно считать безопасным способом обработки пластин.



Рисунок 3 – Поперечное сечение отполированной пластины после снятия 2 мкм

Список использованных источников:

[1] Гаврилов Р.А., Скворцов М.А. Технология производства полупроводниковых приборов [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/534801/>

[2] Электроника, Наука, Технология [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.electronics.ru/files/article_pdf/0/article_204_34.pdf.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ И КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Нахратьянц Д. А., Сапунов А. К., Глебов Д. А.

Ролч О. Ч. – канд. техн. наук, доцент

В современной разработке программных продуктов все более важное значение имеет решение задач классификации и кластеризации данных. В ходе данного исследования были изучены основные методы решения данных задач.

Методы классификации и кластеризации данных в машинном обучении можно разделить на 3 основные категории: контролируемое, неконтролируемое и подкрепляемое обучение.

Наивная байесовская классификация представляет собой семейство простых вероятностных классификаторов, которые основаны на применении Теоремы Байеса со строгими (наивными) предположениями о независимости функций.

Линейная регрессия — используемая в статистике регрессионная модель зависимости одной (объясняемой, зависимой) переменной y от другой или нескольких других переменных (факторов, регрессоров, независимых переменных) x с линейной функцией зависимости.

Логистическая регрессия представляет собой мощный статистический способ прогнозирования вероятности возникновения некоторого события с одной или несколькими независимыми переменными. Логистическая регрессия определяет степень зависимости между категориальной зависимой и одной или несколькими независимыми переменными путем использования логистической функции, являющейся аккумулятивным логистическим распределением.

Метод опорных векторов — это набор алгоритмов, использующихся для задач классификации и регрессионного анализа. Учитывая, что в N -мерном пространстве каждый объект принадлежит одному из двух классов, метод генерирует $(N-1)$ -мерную гиперплоскость с целью разделения этих точек на 2 группы. Среди наиболее масштабных проблем, которые были решены с помощью метода опорных объектов (и его модифицированных реализаций) выделяют отображение рекламных баннеров на сайтах, распознавание пола на основании фотографии.

Задача кластеризации состоит в группировании множества объектов таким образом, чтобы поместить максимально похожие между собой элементы в одну группу (кластер).

Алгоритмы кластеризации используются в биологии, социологии и информационных технологиях. Например, в биоинформатике с помощью кластеризации анализируются сложные сети взаимодействующих генов, состоящие порой из сотен или даже тысяч элементов.

Метод главных компонент — это статистическая процедура, которая использует ортогональное преобразование с целью конвертации набора наблюдений за возможно коррелированными переменными в набор значений линейно некоррелированных переменных, называемых главными компонентами.

Сингулярное разложение — определённого типа разложение прямоугольной матрицы. Имеющее широкое применение, в силу своей наглядной геометрической интерпретации, при решении многих прикладных задач. Переформулировка сингулярного разложения, так называемое разложение Шмидта имеет приложения в квантовой теории информации, например в запутанности.

Метод главных компонент является простым применением сингулярного разложения. Первые алгоритмы компьютерного видения использовали PCA и SVD, чтобы представить лица в виде суммы базисных компонент, выполнить уменьшение размерности, а затем сопоставить их с изображениями из обучающей выборки. И хотя современные методы характеризуются более сложной реализацией, многие из них по-прежнему работают на базе подобных алгоритмов.

Анализ независимых компонент представляет собой статистический метод выявления скрытых факторов, которые лежат в основе множества случайных величин, сигналов и прочих измерений. ICA определяет порождающую модель для исследуемых многофакторных данных, которые обычно подаются в виде большой базы данных образцов. В модели переменные подаются как линейная смесь некоторых скрытых переменных, а любая информация о законах смешивания отсутствует.

Список использованных источников:

1. 10 главных алгоритмов машинного обучения [Электронный ресурс] – <http://ru.datasides.com/code/algorithms-machine-learning/> – Дата доступа: 09.04.2019.
2. Обзор методов машинного обучения [Электронный ресурс] – http://elib.ict.nsc.ru/jspui/bitstream/ICT/1455/1/2005_diss_ageev.pdf – Дата доступа: 10.04.2019.
3. Обзор самых популярных методов машинного обучения [Электронный ресурс] – <https://tproger.ru/translations/top-machine-learning-algorithms/> – Дата доступа: 10.04.2019.

КОМПОНОВОЧНЫЕ СХЕМЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Науен Ч. Ф.

Алефиренко В. М. – канд. техн. наук, доцент

Беспилотные летательные аппараты стали широко использоваться в последние годы для решения различных задач. Они обладают способностью летать на различных скоростях, зависать над целью, выполнять маневры в непосредственной близости от препятствий, а также выполнять полет не только на открытом воздухе, но и в больших помещениях. Эти особенности делают их подходящими для замены людей в операциях, где присутствие человека необязательно или опасно для его жизни.

Огромный интерес к использованию беспилотных летательных аппаратов (БЛА) привел к развитию их разнообразных типов для решения различных задач. Можно выделить четыре основных вида БЛА: однороторные вертолёты (*single rotor helicopters*), мультироторные вертолёты (*multi rotorcrafts*), самолеты с фиксированным крылом (*fixed wing planes*) и гибридные комбинации (*hybrid combinations*) [1]. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, знание и учет которых позволяют оператору правильно выбрать наиболее подходящую компоновочную схему БЛА для решения конкретной задачи.

Однороторные вертолёты – построены по классической схеме. Они имеют основной несущий ротор и рулевой винт (рисунок 1). Такие аппараты могут вертикально взлетать и приземляться, двигаться вперед и назад. Пилотируемые однороторные вертолеты популярны в авиации, но их беспилотные версии не так популярны среди специалистов, занимающихся исследованиями в области создания БЛА для решения различных задач с их помощью. Главное преимущество таких аппаратов состоит в том, что они могут нести большую нагрузку при длительных полетах на большие расстояния или в режиме зависания. Недостатками такой компоновочной схемы являются механическая сложность и высокая стоимость.



Рисунок 1 – Однороторный вертолет

Мультироторные вертолёты – этот вид БЛА может быть разделен на подвиды в зависимости от количества роторов. Самыми популярными считаются квадрокоптер (*quadcopter*) и гексакоптер (*hexacopter*). Разработаны также трикоптер (*tricopter*) и октокоптер (*octocopter*) (рисунок 2). Подобно однороторным вертолетам, мультироторные вертолеты могут вертикально взлетать и приземляться. Они могут работать как в помещении, так и на открытом воздухе и способны быстро и гибко выполнить необходимые маневры. Кроме того, у них низкая механическая и электрическая сложность. Недостатками мультироторных вертолетов являются ограниченные грузоподъемность и время полета.



Рисунок 2 – Мультироторный вертолёт

Самолеты с фиксированным крылом – основной принцип построения компоновочной схемы этих БЛА заключается в использовании жесткого крыла со специальным аэродинамическим профилем (рисунок 3). Они могут летать с помощью подъемной силы, создаваемой пропеллером. Управление аппаратом осуществляется путем изменения наклона отдельных частей крыла (элеронов) относительно поверхности крыла. Главным преимуществом таких аппаратов является более простая компоновочная схема с одним винтом. Их аэродинамическая структура позволяет осуществлять полеты на большие расстояния с высокой скоростью. Кроме того, они могут нести более тяжелый вес по сравнению с другими видами БЛА. Недостатками таких аппаратов являются необходимость взлетно-посадочной полосы для взлета и посадки и невозможность выполнения задач, связанных с необходимостью зависания.



Рисунок 3 – БЛА с фиксированным крылом

Гибридные комбинации – этот вид БЛА является улучшенной версией самолетов с фиксированным крылом путем добавления определенного числа роторов (рисунок 4). Гибридные БЛА обладают преимуществами мультироторных вертолетов и самолетов: имеют возможность вертикально взлетать и приземляться, осуществлять зависание над объектом, летать на большие расстояния и нести увеличенную нагрузку. Основным недостатком таких БЛА является сложная компоновочная схема и достаточно сложная система управления, которая требует разделения или одновременного совмещения функций роторов, винта и крыла. Этот вид БЛА еще находится в процессе разработки.



Рисунок 4 – БЛА с гибридной комбинацией

Таким образом, мультироторные вертолеты более подходят для решения таких задач, как проверка и обслуживание инфраструктуры, перемещение небольших грузов на короткие расстояния как на открытом воздухе, так и в протяженных закрытых помещениях благодаря способности зависания и их маневренности. С другой стороны, БЛА с фиксированным крылом подходят для авиационного наблюдения и картирования больших площадей с большой высоты и перемещения более тяжелых грузов на большие расстояния.

Следует также отметить, что выбор той или иной компоновочной схемы БЛА будет определяться не только поставленной перед ним задачей, но и видом навесного оборудования для решения этой задачи. Это могут быть видеокамеры, датчики различного назначения (инфракрасные, ультразвуковые), которые в зависимости от решаемой задачи могут размещаться снизу, сверху, сбоку несущего корпуса БЛА.

Список использованных источников:

1. Survey on Computer Vision for UAVs: Current Developments and Trends. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://link.springer.com>

ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ IOS ЧЕРЕЗ TestFlight

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск,
Республика Беларусь

Нестерович Н. С., Будевич К. В.

Лавренов А. В. - канд. техн. наук, доц.

Казека А. А. - канд. техн. наук, доц.

В данной статье рассмотрена одна из основных концепций тестирования мобильных приложений на базе iOS, такая как TestFlight. Трудно отыскать iOS-разработчика, никогда не пользовавшегося для тестирования своих приложений сервисом TestFlight, или хотя бы не слышавшего о нем. Его популярность в феврале 2014 года подтвердила сама Apple, купив компанию Burstly, благодаря которой в свое время появился TestFlight.

В отличие от тестирования приложений для Android, где приложение для тестирования это установочный файл, с iOS дела обстоят немного сложнее. Подход централизованного тестирования является единственным возможным методом для достаточно быстрой доставки приложения от разработчика до тестировщика (или заказчика).

Тестирование проводится с помощью TestFlight, которое обеспечивает доставку и установку тестовых программ. Время тестовой версии 60 дней с момента ее отгрузки, после окончания тестовой версии ожидается загрузка обновленной версии. Если новая версия не отгружена, то тестирование прекращается.

Тестирование разделяется на внутреннее и внешнее. Всегда составляется список специалистов по тестированию. В случае внешнего тестирования, приложение должно пройти дополнительную бета-проверку. Такого вида проверка проводится от 1 до 2-х дней. Внутренняя проверка рассчитана на сотрудников компании, которые доверяют разработчикам. Одним из плюсов является быстрая динамика.

1. Для тестирования приложения Вам потребуется знать AppleID, который связан с этим устройством. Для того чтобы узнать активный AppleID на устройстве необходимо зайти в Настройки -> iTunes Store и App Store. AppleID нужно отправить разработчикам (или главному специалисту по тестированию).

2. После регистрации Вашего AppleID, на почту Вам придет письмо следующего содержания: «Перейдите по ссылке из письма. В открывшемся окне браузера, Вам необходимо согласиться с условиями и подтвердить намерения.»

3. Для того чтобы ускорить процесса, Вам необходимо сообщить разработчику о том, что все тестировщики уже подтвердили свое участие. Теперь устанавливаем приложение TestFlight.

4. После того как разработчик все подтвердил, он подключает Вас к приложению которое находится в тестировании, после чего Вы получаете следующее письмо: «Перейдите по приглашению из письма и Вы установите целевое приложение. С этого момента Вы можете начинать тестирование.»

Обновление

Если разработчик выкатил новый релиз, то Вам нужно выполнить обновление через TestFlight, происходит это точно так же как и любое другое обновление в AppStore.

Как только срок тестирования подойдет к концу, приложение останется работать на Вашем устройстве и удалить его можно точно так же, как и любое другое.

Не допускайте наличия тестовой и релизной версии приложений на Ваших устройствах. Перед скачиванием релиза, рекомендуется удалить тестовую.

Отзыв о тестовой версии

Вы также можете оставить отзыв или сообщить об обнаруженной уязвимости. Для этого Вам необходимо перейти в приложение TestFlight. Отзыв составляется в виде письма разработчикам, на указанный ими адрес для связи.

Преимущества Apple TestFlight

Нагрузка на нового пользователя довольно проста. Процесс выглядит следующим образом:

1. Добавьте новый тестер через iTunes Connect, используя свой адрес электронной почты
2. Новый тестер получает электронное письмо с приглашением протестировать приложение. Это письмо подсказывает им загрузить приложение TestFlight и дает им код выкупа для вашего приложения.
3. Новый тестер загружает приложение TestFlight.
4. Новый пользователь вводит код выкупа.
5. Новый тестер загружает ваше приложение.

Как вы можете видеть, нет никаких существенных препятствий между приглашением электронной почты и тестером, загружающим ваше приложение.

Если предыдущая версия вашего приложения была одобрена Beta Review, последующая версия, которая не содержит серьезных изменений, не нуждается в проверке.

Apple TestFlight Недостатки

Перед выпуском необходимо загрузить архив своего приложения в iTunes Connect. После загрузки ваша сборка переходит в состояние «обработка». Обработка может занять от нескольких минут до бесконечности.

Ваше приложение должно быть отправлено в Beta Review и одобрено, прежде чем вы сможете его распространять. Процесс рассмотрения может занять от пары часов до недели.

Список использованных источников:

1. iOS Laboratory [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ios-lab.ru/testflight/>
2. Programmerz.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://programmerz.ru/>

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПОД ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ANDROID ДЛЯ РАБОТЫ С МОБИЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСЬЮ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Никель О. С.

Шелест А. В. – магистр техники и технологии

Каждый день количество данных, передаваемых пользователями в сети Интернет, неуклонно растет. Среди данных могут оказаться секретные сведения компании или государственной организации, поэтому чрезвычайно важно обеспечить защиту данных.

При помощи современных компьютерных и сетевых технологий проводятся различные бизнес-расчёты, совершаются многомиллионные сделки во многих странах, осуществляется финансовый и юридический электронный документооборот. И для обеспечения безопасности данных необходимо решить задачи аутентификации информации. При этом важным элементом является **электронная цифровая подпись** (ЭЦП) – последовательность символов, являющаяся реквизитом электронного документа – и её достоверность. Она представляет собой эффективное средство защиты информации от модификации и переносит свойства реальной подписи под документом в сферу электронного документооборота. Существует несколько схем построения цифровой подписи. Они основываются либо на алгоритмах симметричного шифрования, либо на алгоритмах асимметричного шифрования [1]. Ввиду распространения мобильных технологий, широкое распространение получила **мобильная электронная цифровая подпись** (ЭЦП-М) – технология, которая позволяет использовать мобильный телефон в качестве надежного средства идентификации при получении электронных сервисов.

Хранение личного ключа мобильной ЭЦП на SIM-карте делает процедуру подписи электронных документов удобной и простой: пользователь не ограничен доступом к компьютеру, документ может быть подписан в любое время и в любом месте. Необходимые для этого условия – наличие SIM-карты с поддержкой функции ЭЦП и устройства с функцией отправки и получения SMS. Процесс подписания электронного документа (рисунок 1) представляет собой отправку специальных зашифрованных сообщений – бинарных SMS – и подтверждение путем ввода PIN-кода.

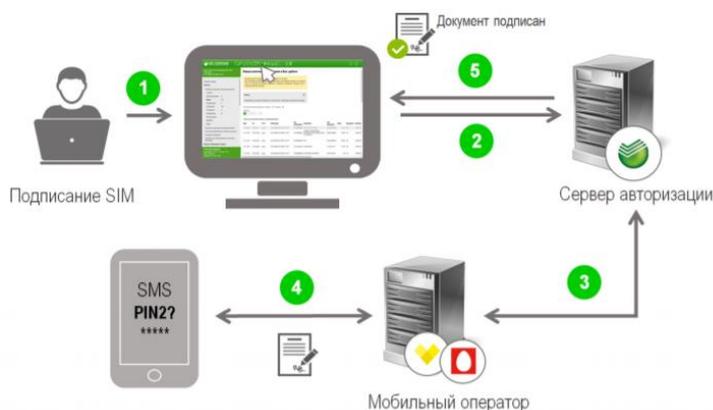


Рисунок 1 – Подписание документа ЭЦП пользователя

Предложенное в дипломном проектировании решение позволяет отказаться от использования бинарных сообщений, ускорив процесс передачи данных, а также ускорив отказ от потенциально опасной технологии с точки зрения информационной безопасности. Несомненным плюсом данного программного приложения, также является возможность ускорить документооборот внутри различных организаций и между ними. Документ, подписанный при помощи технологии электронной цифровой подписи защищен от модификации по пути от отправителя к получателю, что гарантирует неизменность этого документа.

Список использованных источников:

1. Тенденции развития и проблемы современной криптографии / Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. LXVI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 6(65); А.Г. Малолеткина.
2. Национальный центр электронных услуг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nces.by/pki/kak-poluchit-esr/> -- Дата доступа 10.04.2019

СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ В ЗДАНИИ АДМИНИСТРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ «AnCenter»

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Новик А. М.

Бересневич А. И. – маг. техн. наук, ст. преподаватель

Обеспечение безопасности занимает особое место в современной жизни.

Понятие системы пожарной безопасности достаточно ёмкое. Оно предусматривает действия, средства, способы, которые обеспечивают пожарную безопасность охраняемого объекта, позволяют своевременно оценить его пожарный риск. Пожарная сигнализация – это комплекс технических средств, которые служат для обнаружения возгорания, а также сообщения о месте дислокации очага воспламенения. Такие системы в своем составе имеют датчики, приемные устройства, источник питания, а также линии связи.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре – комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенных для своевременной передачи информации о возникновении пожара и путях эвакуации, а также для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре путём включения технических средств, предотвращения паники.

Административные здания предназначены для обеспечения среды для нормальной работы офисов. Здание такого типа вмещает большое количество людей, оборудовано различными видами технических устройств, а также имеет легковоспламеняемые материалы, следовательно, склонно к возникновению пожароопасных ситуаций. Обеспечение безопасности зданий административного назначения и людей, находящихся в данных местах, достигается путём создания системы пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией, а также электрической и технической безопасности здания. Здания должны быть оснащены эвакуационными путями.

Государство должно обеспечить безопасность всем сотрудникам и посетителям зданий административного назначения в период выполнения их трудовой деятельности и решения личных вопросов, повышая безопасность их жизнедеятельности, применяя современные технологии в данной области и привлекая отечественную производственную базу.

В пожарах ежегодно погибает большое количество людей и приходит в негодность имущество, поэтому обеспечение безопасности от пожара – важная тема современного общества.

Целью проекта является разработка системы пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией, предназначенной для обеспечения пожарной безопасности в здании административного назначения «AnCenter».

В ходе проектирования были проанализированы исходные данные и учтены требования к системе. Результатом работы стал графический материал, подобранное оборудование согласно исходным данным и требованиям к системе и ряд расчётов, подтверждающие требования к системе. Были рассмотрены вопросы монтажа и наладки системы пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией.

Полученные результаты разработанного проекта могут быть использованы в проектировании аналогичных систем пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией на подобных типовых объектах.

WEB-СЕРВИС ОРГАНИЗАЦИИ И УЧЕТА ОБЩЕСТВЕННО ПОЛЕЗНОГО ТРУДА СТУДЕНЧЕСКОГО ГОРОДКА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Омелюсик Е. С., Ельников Е. П.

Ролич О. Ч. - канд. техн. наук

В исследовании рассмотрены возможные сложности и проблемы, возникающие при ведении учета часов общественно полезного труда в студенческом городке, и предложено решение, заключающееся в создании единой информационной системы. Далее произведен анализ имеющихся на рынке конкурентов, рассчитана рентабельность программного средства и сделан вывод о целесообразности его разработки и последующего внедрения.

В условиях стремительного развития современного мира высшее образование занимает ведущее место в системе непрерывного образования. В связи с появившейся тенденцией увеличивается количество поступающих в высшие учебные заведения, и как следствие увеличивается приток иногородних и иностранных абитуриентов. Для облегчения адаптации абитуриентов, прибывших из других городов или стран, строятся специальные студенческие городки.

Проживание в общежитиях студенческого городка обязует студентов выполнять определенные правила, касающиеся выполнения договора найма, соблюдения порядка организации дежурства на этажах общежитий, отработки часов общественно полезного труда для благоустройства общежития и выполнения правил внутреннего распорядка [1]. Контроль выполнения требований ведется администрацией общежития и представляет собой или бумажное, или электронное делопроизводство на начальных этапах его внедрения [2]. С ведением бумажного делопроизводства зачастую возникает множество проблем, связанных с особенностями и сроками хранения документации, трудностями поиска необходимых данных и их последующего анализа, управлением правами доступа к информации, а также возможностью потери части информации. В то же время электронный документооборот требует постоянного внимания, правильности занесения данных и внесения изменений оператором, аккуратности ведения базы данных [3]. Для того, чтобы все протекающие в общежитии процессы происходили слаженно и не останавливались, необходимо вести постоянный учет всех проживающих по различным критериям, а также фиксировать различного рода события для возможности их дальнейшего анализа.

В связи с этим возникает ряд проблем, которые обуславливают необходимость организации централизованного электронного контроля по выполнению норм студентами, проживающими в общежитии, а именно: большие временные затраты, возможность потери части данных, сложность анализа большого количества информации, отсутствие истории изменений, а также трудности с составлением цельной картины, описывающей текущее состояние студенческого городка. Одним из вариантов решения сложившейся ситуации является создание единой информационной системы по организации управления работой студенческого городка.

Таким образом, актуальность исследования состоит в том, что для организации централизованного и качественного управления работой по выполнению различных норм, предусмотренных правилами внутреннего распорядка, необходимо программное обеспечение, которое облегчило бы сбор, хранение, обработку и анализ больших потоков информации.

Следовательно, объект работы – это процесс организации общественно полезного труда в студенческом городке, а предмет – это способы усовершенствования организации общественно полезного труда в студенческом городке.

Исходя из этого, целью является сокращение временных ресурсов и уменьшение влияния доли человеческого фактора при управлении общественно полезным трудом студенческого городка.

На данный момент в эксплуатации находится достаточно небольшое количество информационных систем по организации различных процессов студенческого городка. Очевидно, что каждая информационная система разрабатывается с целью решения каких-либо актуальных на момент создания задач [4]. И поиск универсального программного средства становится достаточно трудоемким.

Программные средства, посвященные теме организации процессов, протекающих в общежитиях студенческого городка можно условно разделить на следующие группы:

- отдельные базы данных для возможности ведения делопроизводства студенческого городка;
- небольшие web-сайты информативного характера;
- компьютерные приложения с базовым функционалом;
- web-сайты, предоставляющие основной сервис.

Что касается первой группы, многочисленные интернет ресурсы предлагают логическую

модель базы данных общежития (графическое представление логической структуры исследуемой предметной области) или физическую модель, то есть уже спроектированную базу данных в реляционной системе управления базами данных *Microsoft Access*.

Таким образом, базы данных могут дать хорошую основу для создания информационной системы и дальнейшего развития ее уровня сложности. Они вводят базовые сущности и закладывают отношения между ними, то есть наглядно демонстрируют предметную область.

Некоторые учебные заведения создают *web*-сайты для организации работы студенческого городка. Такие сайты, как правило, носят информационный характер и предоставляют сведения для абитуриентов и обучающихся о внутренней структуре, правилах проживания, новостях общежитий студенческого городка.

В отношении компьютерных приложений, посвященных тематике управления общежитием, следует упомянуть информационную систему «Общежитие» Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. Данная информационная система предназначена для автоматизации процесса заселения и выселения студентов, учета проживания в общежитии высшего учебного заведения, для доступа в общежитие, а также учета начислений и платежей за проживание.

К числу *web*-приложений с аналогичным функционалом можно отнести информационную систему Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, которая позволит решить такие задачи, как автоматизация документооборота, процессов вселения и регистрации студентов, а также обеспечение контроля над жилым фондом в режиме реального времени.

Вышеупомянутое *web*-приложение будет взято в качестве прототипа для разрабатываемой системы, так как оно обладает рядом особенностей:

- отсутствие необходимости установки приложения на электронные вычислительные машины высшего учебного заведения;
- размещение программного сервиса на сервере высшего учебного заведения;
- обновление данных в режиме реального времени;
- предоставление сервиса для управления процессами, протекающими в студенческом городке.

Однако для разработки программного средства в соответствии с прототипом по теме исследования будут внесены некоторые изменения, касающиеся выбора процессов для автоматизации. То есть основой разрабатываемого программного средства станут процессы организации общественно-полезного труда и дежурств в студенческом городке. Также от автоматизированной информационной системы требуется помощь в сборе, хранении и обработке данных, а также предоставление своевременной отчетности [4]

В результате технико-экономического обоснования разработки и внедрения автоматизированной системы организации и учета общественно полезного труда в студенческом городке, были получены следующие показатели эффективности:

- чистый дисконтированный доход за четыре года работы программы составит 3671,61 руб.;
- рентабельность инвестиций составляет 44,36 %.

Анализируя вышеперечисленные показатели эффективности разработки и внедрения информационной системы, можно сделать вывод, что все затраты на разработку программного модуля окупятся во второй год от реализации программного модуля в сети Интернет.

Пользовательские преимущества разработанного средства, включающие в себя повышение доступности сервиса, быстроту обработки входящих запросов, легкость в освоении, а также решение этим программным средством определенного количества имеющихся проблем позволяют прогнозировать его коммерческий успех в будущем.

Исходя из расчетов можно сделать вывод, что разработка и внедрение веб-сервиса организации и учета общественно полезного труда студенческого городка являются экономически эффективными и их целесообразно осуществлять.

В результате будет создано программное средство, представляющее собой *web*-сервис по организации общественно полезного труда студенческого городка, который упростит рутинную деятельность управляющего состава и облегчит адаптацию проживающих в новых условиях, тем самым освобождая время на развитие и совершенствование жилого комплекса.

1. Студенческий городок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bsuir.by/studgorodok/normativnaya-dokumentatsiya-studencheskogo-gorodka-bguir>. – Дата доступа: 27.02.2019.

2. Студенческий городок БГУИР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bsuir.by/studgorodok/>. – Дата доступа: 27.02.2019.

3. Кузнецов, И. И. Документационное обеспечение управления.: учебно-практическое пособие / И. И. Кузнецов – М.: Юрат, 2017. – 426 с.

4. Избачков, Ю. С. Информационные системы: учебно-практическое пособие / Ю. С. Избачков – СПб: Питер, 2010. – 655 с.

МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Палатов Е. В., Королёв В. В., Кобяк Е. Ф.

Ролитч О. Ч. – канд.техн.наук, доцент

На сегодняшний день облачные хранилища являются одними из самых удобных и эффективных хранилищ данных. Важным вопросом является безопасность хранимых данных, а также их доступность.

В современных тенденциях вычислительных сетей наблюдается чрезвычайно стремительный рост пользователей, причем как сетей глобальных таких как интернет, так и локальных. Информационная модель любого предприятия или производства должна предусматривать возможность масштабирования, поскольку крайне нецелесообразно на каждом этапе роста бизнеса пересматривать модели информационного и, как следствие и технического обеспечений. Из сказанного можно сделать вывод, что, учитывая современные тенденции в IT-индустрии и экономике, в основу каждой информационной системы должна быть заложена модель, способная в дальнейшем работать в рамках обеспечения корпорации. Эту задачу решают облачные технологии.

Облачное хранилище – это система, в которой информация хранится на многочисленных распределенных в сети серверах. Внутренняя инфраструктура обычно неизвестна пользователю: данные хранятся и обрабатываются в «облаке», которое представляется пользователю в виде виртуального сервера. Большинство сервисов облачного хранения данных предоставляют пользователям ограниченное пространство для хранения данных. Если этого пространства недостаточно, то можно воспользоваться другими сервисами и сохранить оставшуюся часть своих данных. Важными показателями качества облачного хранилища является защищенность и надежность хранения и конечно доступность данных в облаке. При хранении цельного файла на одном облачном хранилище доступность файла напрямую зависит от доступности конкретного облачного хранилища [1].

Схема отправки файла в облачное хранилище изображена на рисунке 1.

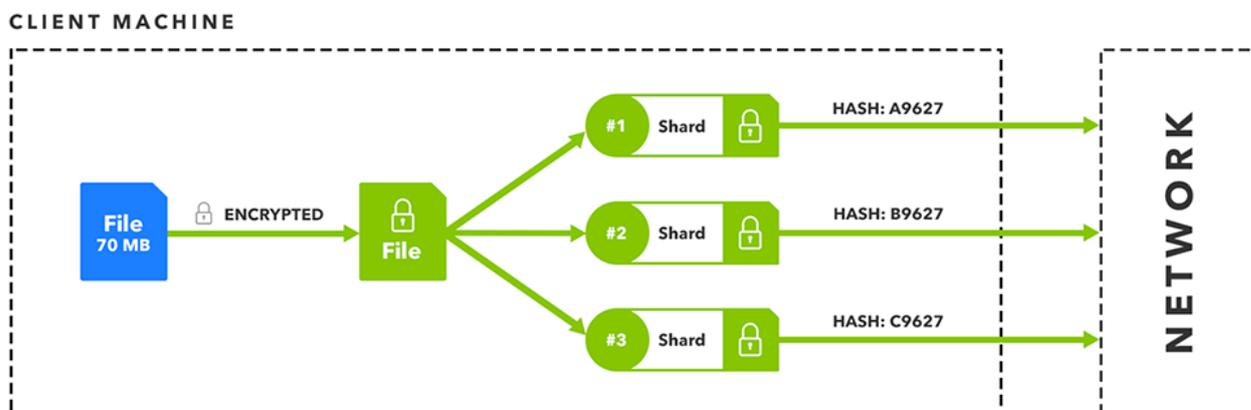


Рисунок 1 – Схема отправки файла в сеть

Плюсы и минусы облачных хранилищ.

Плюсы:

- бесплатное место на удаленном сервере;
- возможность получения доступа к данным в любое время в любом месте, но при наличии подключения к сети интернет;
- возможность поделиться информацией с любым человеком;
- доступ к информации в облаке можно получить с любых устройств (смартфон, планшет, компьютер и т.д.).

Минусы:

- Если нет интернета, то нет доступа к данным в облаке;
- конфиденциальность информации - не все сервисы шифруют данные в облаке [2].

Список использованных источников:

1. Habr [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/343226/> – Дата доступа: 14.03.2019.
2. Интернет портал по облачным технологиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://grld.jinr.ru/> – Дата доступа: 14.03.2019.

БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Панкевич А. Е.

Лихачевский В. Д. – канд. техн. наук, доцент

В данной статье рассмотрены компоненты системы моделирования беспроводных сенсорных сетей.

В настоящее время под термином “беспроводная сенсорная сеть” подразумевают распределённую, самоорганизующуюся, устойчивую к отказам отдельных элементов сеть миниатюрных электронных устройств. Такие сети, состоящие из множества миниатюрных узлов, оснащенных маломощным приемо-передатчиком, микропроцессором и сенсором, могут связать воедино глобальные компьютерные сети и физический мир. Большой интерес к изучению таких систем обусловлен широкими возможностями применения сенсорных сетей. Беспроводные сенсорные сети, в частности, могут использоваться для предсказания отказа оборудования в аэрокосмических системах и автоматизации зданий. Из-за своей способности к самоорганизации, автономности и высокой отказоустойчивости такие сети активно применяются в системах безопасности и военных приложениях. Успешное применение беспроводных сенсорных сетей в медицине для мониторинга здоровья связано с разработкой биологических сенсоров совместимых с интегральными схемами сенсорных узлов. Но наибольшее распространение беспроводные сенсорные сети получили в области мониторинга окружающей среды и живых существ.

Основные особенности БСС:

1. Ограниченные энергетические, вычислительные и коммуникационные ресурсы узлов сети;
2. Малые габариты и вес узлов;
3. Автономное энергоснабжение узлов;
4. Низкая стоимость отдельных узлов сети;
5. Не требуется обслуживание сети и её узлов;
6. Большие масштабы (до сотен тысяч узлов) и масштабируемость сетей;
7. Высокая надёжность и отказоустойчивость сетей;
8. Устойчивость сетей к изменению топологии и изменению условий распространения радиоволн;
9. Работа с беспроводной сенсорной сетью извне происходит как с единым целым. Беспроводные сенсорные сети относятся к сетям класса WPAN (Wireless Personal Access Network – беспроводные персональные вычислительные сети,) и представляют собой сеть с дальностью связи между узлами обычно не превышающей 100 м.

Моделирование позволяет существенно снизить временные и финансовые затраты на разработку и отлаживание сенсорных сетей.

Компоненты системы моделирования: 1. Менеджер событий узлов сети; 2. Модель узла сети; 3. Модель канала связи; 4. Программная часть сбора и хранения событий сети, состояния узлов и т.д.; 5. Графическая оболочка.

Менеджер событий. Служит для выдачи событий (событий на датчики) узлам сети с заданной частотой и в соответствии с параметрами узлов (их датчиков).

Модель узла сети. Служит для симуляции функционирования узлов реальных сетей.

Имеет следующие свойства: координаты в пространстве (x,y) или (x,y,z) , заряд батареи (в мАч), мощность передатчика $P_{transmit}$ в Вт или в дБм, потребление при передаче данных (работает передатчик) в мА, чувствительность приёмника $P_{threshold}$ в дБ (минимальный уровень отношения сигнал-шум, при котором возможен приём), энергетические затраты на приём данных, период активной работы (как часто узел выходит из энергосберегающего режима в активный), длительность работы в активном режиме (с), энергозатраты в активном режиме (мА), затраты на работу в энергосберегающем режиме (мА), затраты энергии на обработку событий от датчиков (мА), уникальный адрес узла, задержка при приёме пакетов (с), задержка на передачу пакетов (с), задержка на обработку событий (с), состояние узла (режим работы, работоспособность), длина передаваемых пакетов (в битах). Каждый узел сети может находиться в нескольких режимах работы. Режимы работы сменяются самим узлом или под воздействием внешних событий. Режимы работы и переходы между ними могут быть представлены в виде автомата как упрощенно показано на рис 3.

Режимы узла:

1. Инициализация – действия, производимые узлом при включении.
2. Энергосберегающий режим – режим с минимальным энергопотреблением; наиболее энергопотребляющие элементы узла в этом режиме выключены.
3. Активный – узел сети включён, выполняет обработку данных поступающих от датчиков или

поступивших по каналу связи.

4. Передача – режим передачи данных к другим узлам.

5. Приём – приём данных от других узлов сети.

6. Неработоспособное состояние узла – возникает при разряде источника питания (батареи).

Модель канала связи. Модель обеспечивает передачу пакетов данных между узлами с учётом затухания сигнала, внесение ошибок в пакеты данных, потерю пакетов. Модель канала связи имеет свойство занятости (по уровню сигнала).

Программная часть сбора и хранения событий и состояния сети. Служит для сбора и сохранения информации о моделируемой сети в процессе её работы.

Графическая оболочка. Обеспечивает размещение (автоматически или вручную) узлов в пространстве, задание параметров сети, задание параметров менеджера событий, отображение состояния узлов сети, отображение событий сети и передаваемых пакетов данных. В качестве примера можно привести графическую оболочку программы моделирования БСС Prowler, разработанной в ISIS (Berkeley). Программа Prowler работает в среде MatLab (версия 6.5 и выше). Программа позволяет задавать параметры радиоканала, задавать параметры сетей (только фиксированных), сохраняет события, возникающие в сети, имеет графическое отображение функционирования сети.

Верификация модели сети. Важным при моделировании БСС является соответствие используемой модели реальным сетям. В наибольшей мере это относится к модели канала связи. Для разрешения этого вопроса требуется реализовать проверку результатов моделирования сети относительно результатов работы реальной беспроводной сенсорной сети. Для реализации такой проверки необходимо организовать в реальной сети сбор и сохранение параметров работы, таких как: координаты узлов сети, первоначальный заряд батарей узлов сети, мощность передатчиков P_{transmit} узлов, потребление узлов при передаче данных, чувствительность приёмников P_{threshold} узлов сети, затраты на приём данных узлами, период активной работы каждого узла, длительность работы в активном режиме, энергозатраты в активном режиме, затраты на работу в энергосберегающем режиме, затраты энергии на обработку событий от датчиков, задержка при приёме пакетов, задержка на передачу пакетов, задержка на обработку событий, длина передаваемых пакетов данных, мощность сигнала на стороне приёмника P_{receive}, текущий заряд батареи и др.

Параметры, не изменяющиеся во времени, сохраняются единожды при инициализации сети.

Для организации сбора изменяющихся во времени параметров сети, каждый её узел должен передавать информацию о своем состоянии базовой станции (координатору сети). Далее базовая станция может передать эту информацию за пределы сети. Для сбора информации о работе сети возможно так же использовать устройство, именуемое сниффером (анализатором трафика). Это устройство, которое работает только на приём и получает все передаваемые в сети пакеты данных, независимо от их адресов источников и адресов получателей.

Для корректировки модели канала связи необходимо набрать отсчёты для каждого узла сети с учётом времени и расстояния между узлами. Такие отсчёты должны содержать мощности передатчиков P_{transmit}, уровни сигнала на приёмниках P_{receive}, дистанцию между передающим и принимающим узлами, время при котором происходит передача пакета.

Список использованных источников:

1. IEEE 802.15 Working Group for WPAN, <http://www.ieee802.org/15/>.
2. IEEE 802.15.4-2003 Standard, <http://www.standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.4-2003.pdf>.
3. G. Simon, Probabilistic wireless network simulator, 2003, <http://www.isis.vanderbilt.edu/projects/nest/prowler>
4. G. Simon, Simulation-based optimization of communication protocols for large-scale wireless sensor networks, IEEE Aerospace Conference, Big Sky, MT, March 8-15, 2003.

НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ХЕММИНГА В БЕСПРОВОДНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Панкевич А. Е.

Лихачевский В. Д. – канд. техн. наук, доцент

В данной статье рассмотрен пример для управления компьютерной сетью посредством нейронной сети Хэмминга.

Для управления современной сетью передачи данных необходимо применять эффективные методы маршрутизации, управления трафиком и контроля загруженности сети, которые основывались бы на данных, предоставляемых инструментом прогнозирования трафика на основе предыдущих значений. Наиболее подходящим инструментом для прогнозирования являются искусственные нейронные сети (ИНС). Можно было бы использовать статистические методы, однако в настоящее время структура сетей очень быстро изменяется, и такие методы в некоторых случаях могут не справиться с данной задачей. В отличие от этих методов, использование ИНС позволяет не только выполнять заранее запрограммированную последовательность действия на заранее определенном наборе данных, но и анализировать вновь поступающую информацию, находить в ней закономерности, адаптироваться и проводить прогнозирование. Таким образом, искусственные нейронные сети непрерывно обучаются на основе предыдущих значений.

Рассмотрим модель управления компьютерной сетью на основе ИНС Хэмминга, которая имеет низкие затраты на память и объём вычислений. Искусственная нейронная сеть Хэмминга используется для решения задач классификации бинарных входных векторов. В основе ее работы лежат процедуры, направленные на выбор в качестве решения задачи классификации одного из эталонных образов, наиболее близкого к поданному на вход сети зашумленному входному образу, и отнесение данного образа к соответствующему классу. Для оценки меры близости к каждому классу используется критерий, учитывающий расстояние Хэмминга – количество различающихся переменных у зашумленного и эталонного входных образов. Искусственная нейронная сеть Хэмминга состоит из двух слоёв: первый и второй слои имеют m нейронов, где m – число образцов. Нейроны первого слоя имеют по n синапсов, соединенных с входами сети. Нейроны второго слоя связаны между собой отрицательными обратными синаптическими связями. Роль первого слоя условна: воспользовавшись один раз на 1-м шаге значениями его весовых коэффициентов, сеть больше не обращается к нему. Поэтому первый слой может быть исключён из сети и заменён на матрицу весовых коэффициентов.

Идея работы ИНС Хэмминга – определение расстояния Хэмминга от тестируемого образца до всех образцов. Расстоянием Хэмминга называется число отличающихся битов в двух бинарных векторах. Сеть должна выбрать образец с минимальным расстоянием Хэмминга до неизвестного входного сигнала, в результате активизируется только один выход сети, соответствующий данному образцу.

Наиболее широко применяемый протокол в Internet-сетях – это протокол TCP/IP. Для ускорения и оптимизации процесса передачи больших объемов данных протокол TCP определяет метод управления потоком, называемый методом скользящего окна, который позволяет отправителю посылать очередной сегмент, не дожидаясь подтверждения о получении в пункте назначения предшествующего сегмента. Если иметь возможность заранее получать данные о переполнении буфера оборудования или возрастающих задержках сети, то можно управлять сетью для предотвращения потери данных и увеличения сохранности передаваемой информации. Эту задачу может взять на себя ИНС Хэмминга, на вход которой подаются данные об объеме буфера или задержках в сети. Данная ИНС может спрогнозировать будущее поведение трафика сети на основе известных данных, собранных заранее.

В настоящее время задача прогнозирования и управления трафиком сетей очень важна и требует самого пристального внимания. Предложенный вариант алгоритма обеспечивает возможность более стабильной работы сети передачи данных с сохранением самих данных, а также сокращение времени простоя сети в случаях обнаружения нежелательного трафика.

Список использованных источников:

1. Семейкин В. Д., Скупченко А. В. Применение модели на основе ИНС Хэмминга для построения оптимальной системы маршрутизации в телекоммуникационных сетях / Международный форум информатизации (МФИ-2009). Тр. конф. «Телекоммуникации и вычислительные системы». – М.: МТУСИ, 2009.
2. Уоссерман Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. – М.: Мир, 1992. – 192 с.
3. Мамаев М. Телекоммуникационные технологии (Сети TCP/IP): учеб. пособие. – Владивосток, 2001.
4. Комашинский В. И., Смирнов Д. А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 94 с.

ПРОЦЕССНАЯ МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА ВЕЛОПОЕЗДОК

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Проходский Д. В., Гриб А. С.

Урядов В. Н. – канд. техн. наук, доцент

В современном мире актуальным является приоритет ведения здорового образа жизни. Акцент на здоровье является важным и значимым для современного общества.

Целью исследования является создание сервис-ориентированного приложения мониторинга учета и анализа данных о выполненных велопоездках. Сервис-ориентированная архитектура – это набор архитектурных принципов, не зависящих от технологий и продуктов.

Основные элементы архитектуры представлены ниже.

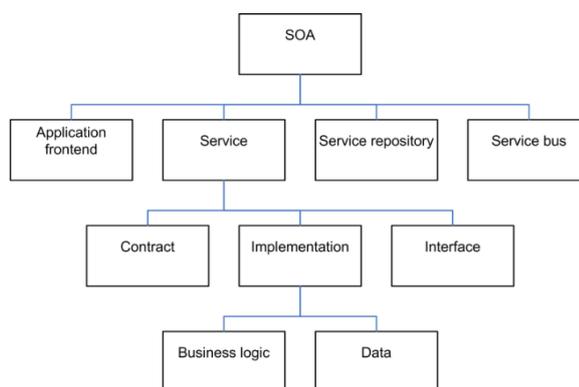


Рисунок 1 – элементы сервис-ориентированная архитектура

Основной целью является разработка сервис-ориентированное приложение для учета и анализа данных о выполненных велопоездках, для улучшения эксплуатационных характеристик, изучены аналоги данного приложения.

Мониторинг делится на внутренний и внешний. Внутренний мониторинг производится силами исполнителя проекта. Внешний предусматривает контроль сторонними наблюдателями.

Основными видами мониторинга можно выделить:

– мониторинг ресурсов (деятельности) – отследить использование ресурсов, таких как человеческий фактор, финансы, оборудование, материалы, показатели могут относиться как к количественным так и качественным.

– мониторинг результатов, должен показать, что было сделано для целевой группы за время работы проекта.

– мониторинг существующих аналогов, изучение подобных или схожих проектов.

Схема мониторинга может разрабатываться исходя из логики проекта в целом, и для каждого элемента логико-структурной схемы могут быть определены соответствующие показатели. Также при разработке схемы мониторинга надо учитывать показатели потребителей [1].

Таким образом изучив приложения для велопоездок можно выделить преимущества их недостатки. Для конкурентоспособности приложения надо использовать недостатки в преимущества. Основными недостатками можно назвать:

1) удобство и простоту и использовании для любых возрастных групп. В современном мире практически у каждого есть смартфон. Но не все пользователи могут использовать все доступные функции данного устройства. Поэтому надо учесть, что велопоездки осуществляют люди разных возрастных групп, и сделать функционал простыми и ограниченными манипуляциями и более сложный;

2) отсутствие глобального хранения и анализа данных за длительный период. Во многих приложениях присутствует хранение данных, в некоторых присутствует анализ за одну поездку.

Проведя мониторинг приложений для велопоездок, были выявлены и изучены недостатки, данные сведения помогут разработать сервис-ориентированное приложение для велопоездок.

Список использованных источников

1. Готин С.В. Логико-структурный подход и его применение для анализа и планирования деятельности, Санкт-Петербург, 2017-148 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Рыляков А. В.

Ионин В. С. – канд.техн.наук, доцент

Современная гостиница представляет собой сложный хозяйственный комплекс, в управлении которым особо важна точность, оперативность и удобство. Номерной фонд гостиницы или отеля динамичен, постоянно происходят новые бронирования, отмены предыдущих броней, заселения и убытия постояльцев. Обеспечение цели его работы, максимальной эффективности этих процессов, невозможно без автоматизации наиболее актуальных процессов работы гостиницы.

В современном мире развития технологий и продвижения общества вперед, возрастает нагрузка на человека. Нагрузка подразумевает под собой как физическую усталость, так и моральное истощение. Человек, даже не выходя на улицу, посредством интернета и медиа-технологий получает и обрабатывает огромное количество информации ежеминутно. Выходя на улицу человек подвергается воздействию окружающих людей и в целом потоков информации, протекающей в обществе. На работе и на учебе умственная деятельность достигает максимального уровня. Работая и учась, человек получает моральное и физическое истощение, которое при длительном воздействии может привести к снижению трудоспособности, а также к различного рода заболеваниям. Во избежание данных проблем человеку следует получать перерыв в своей деятельности. Лучшим способом служит смена рода деятельности или обстановки в целом. Это предполагает такой тип отдыха, как смена обстановки, а именно выезд за границу или путешествия.

Путешествие, в которое входит посещение различных городов, вне зависимости от их удаленности, предполагает под собой ночлег, если только это не является однодневной поездкой. Долгое время стандартным способом бронирования номера гостиницы являлся прямой контакт бронирующего и администратора, занимающегося работой с клиентами. Звонок администратору не являлся единственным действием клиента, желающего забронировать номер, кроме этого клиенту приходилось выполнять:

- поиск гостиниц в требуемом городе;
- составление списка гостиниц;
- поиск телефонных номеров гостиниц;
- обзвон всех гостиниц по очереди.

Администратор в свою очередь выполнял следующие действия:

- телефонный разговор с клиентом;
- уточнение списка свободных номеров согласно пожеланию клиента;
- составление альтернативных предложений, в случае отсутствия свободных номеров;
- при успешном бронировании, обновление статусов номера.

В современном мире преобладающим способом аренды номера является онлайн бронирование. Онлайн бронирование производится на сайте гостиницы или на специальных сервисах. Для успешного решения данной проблемы необходимо выделить задачи, такие как:

- изучить предметную область;
- спроектировать структуру веб-приложения;
- составить модели процессов предметной области;
- построить функциональную и информационную модели;
- выбрать необходимые паттерны проектирования.

Задачами, для выполнения поставленной цели, являются: анализ рынка гостиниц, упрощение использования услуг гостиницы путем автоматизации процессов бронирования, оплаты и дополнительных услуг во время проживания в номере.

Администратору гостиницы может понадобиться информация о номерах, служащих, контингенте проживающих, а также о счете за проживание и отчет о работе гостиницы.

Необходимо, чтобы в БД хранились сведения о номерах, служащих (дни недели, когда служащий убирает заданные номера на одном этаже), контингенте проживающих в данных номерах (также хранится информация о количестве дней на которое выделен определенный номер).

При выводе информации можно узнать следующие сведения:

- ФИО постояльца;
- номер комнаты постояльца.

Администратор может вносить изменения такие, как: выселение постояльца, изменение расписаний, заселение постояльца, также администратор может реагировать на сообщения клиентов посредством сообщений в личном кабинете администратора.

В БД есть возможность выдачи счета за проживание в гостинице определенного клиента и получения отчета о работе гостиницы за определяемый срок.

Гостиница дает возможность постояльцам забронировать номера, ведет базу данных по постояльцам: туристам, командировочным. Для того, чтобы продать номер клиенту, необходимы следующие данные: фамилия, имя, отчество, дата рождения, паспортные данные, гражданство, адрес места жительства, время заселения и время отъезда, сумма к оплате за предоставленные услуги. При регистрации клиента, как постояльца, клиент должен предъявить паспортные данные или документы удостоверяющие личность, и оплатить стоимость номера. Гостиница хранит информацию о номерах в гостинице, которые заняты клиентами.

Гостиница хранит информацию о номерах в гостинице, которые заняты клиентами. В случае, если бронирование номеров гостиницы переносится на более позднее время или дату, изменения должны быть внесены в базу данных постояльцев, зарегистрированных в этом номере гостиницы, сообщены постояльцу и должна быть выполнена предоплата за бронирование номера. Базой данных может пользоваться администратор и постоялец номера, только у каждого разные права доступа к ней: администратор просматривает базу, вносит изменения, а покупатель может только просматривать. Следовательно, приложение должно разделять права администраторов и клиентов, для этого существуют личные кабинеты с предусмотренным функционалом согласно роли пользователя.

Программа для гостиницы автоматизирует выполнение практически всех текущих задач, планирования и отчетности. А это откроет новые перспективы для развития гостиницы.

Помочь в организации управления гостиничным предприятием способна современная система автоматизации управления, ключевым ядром которой является специальная программа для гостиницы. Это современное многофункциональное обеспечение, позволяющее в режиме реального времени управлять практически всеми процессами, протекающими в гостинице, получать объективную информацию о загруженности номерного фонда, формировать отчетные документы и вообще иметь представление обо всех нюансах деятельности гостиничного предприятия.

В заключение, можно сделать вывод, что использование веб-приложения является наиболее приемлемым средством для автоматизации наиболее актуальных процессов работы гостиницы, так как упрощаются процессы как для клиентов, так и для менеджеров, сводя их интерактивным алгоритмам. Также происходит исключение личного общения между клиентом и менеджером, что в свою очередь является преимуществом для некоторых людей, так как это может быть проблемой – звонок и разговор с незнакомым человеком (разговор на иностранном языке), что может послужить отказом от использования услуг данной гостиницы и выбор гостиницы – конкурента.

Список использованных источников:

- [1] Папирян Г.А. Менеджмент в индустрии гостеприимства(отели и рестораны). М.: Экономика, 2000.
[2] Щербаков В.В., Мерзляк А.В., Коскур-Оглы Е.О. Автоматизация бизнес-процессов в логистике: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. Издательский дом "Питер", 2015 г.

РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ КОМПОНЕНТОВ ПАНЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕРМИНАЛОВ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Рыжковская М. С.

Алефиренко В. М. – канд. техн. наук, доцент

Проведен анализ размеров компонентов и индикаторных устройств панелей управления типовых биометрических терминалов контроля доступа с учетом требований инженерной психологии. Показано, что у некоторых терминалов размеры компонентов и индикаторных устройств не соответствуют этим требованиям.

Биометрические терминалы контроля доступа (БТКД) в настоящее время широко используются в таких системах безопасности как системы контроля и управления доступом объектов различного назначения. Однако при их разработке не в полной мере учитываются требования инженерной психологии. Это приводит не только к психологическому дискомфорту пользователя, но и к увеличению числа ошибок и, соответственно, времени на его аутентификацию. Постоянно увеличивающееся количество различных технологий биометрического контроля и необходимость разработки соответствующих терминалов для их реализации ставит перед разработчиками настоятельную необходимость в полной мере учитывать требования инженерной психологии. Для этого необходимо провести анализ уже используемых БТКД различных видов и результаты анализа учесть при разработке новых видов.

Большое разнообразие используемых в настоящее время БТКД затрудняет проведение анализа каждого его вида. Поэтому предварительно был проведен анализ БТКД по таким критериям, как количество составляющих, расположение составляющих, форма [1]. В результате анализа для исследований были выбраны следующие БТКД, каждый из которых представлял собой некоторый типологический вид, отличающийся от других видов, но имеющий сходство по рассмотренным критериям в своем виде: Suprema BioEntry Plus, ZKTeco X7, ZKTeco ICLOCK 680, Anviz T60, Suprema BioStation, Nigten NAC2500.

Проведем расчет размеров компонентов панелей управления типологических видов БТКД.

Размеры каждого отдельного компонента ПУ (надписей, символов, знаков) должны быть такими, чтобы с заданного до ПУ расстояния человек-оператор мог безошибочно их распознавать и успешно считывать информацию с компонентов. Требуемая высота знака зависит как от расстояния до него, так и от освещенности. Для расчета минимально допустимой высоты простого и сложного знаков используем формулу [2]:

$$H_{3\min} = 2 * l * \operatorname{tg} \frac{\alpha_3}{2},$$

где l – расстояние до ПУ, мм;

α_3 – допустимый (минимальный) угловой размер знака, град.

Для простых знаков примем $\alpha_3 = 15'$, для сложных знаков – $\alpha_3 = 30'$. Расстояние до пульта управления БТКД может меняться в зависимости от зрения и привычек оператора. Для дальнейших расчетов примем усредненное расстояние до ПУ равным 0,5м. За простые знаки принимаем символьные значения, а за сложные – различные изображения или комплекс знаков.

Рассчитаем минимально допустимую высоту простого и сложного знака:

$$H_{3\min} = 2 * 500 * \operatorname{tg} \frac{15}{2} = 2,2 (\text{мм});$$

$$H_{3\min} = 2 * 500 * \operatorname{tg} \frac{30}{2} = 4,4 (\text{мм}).$$

Для расчета минимальной допустимой ширины простого и сложного знаков используем формулу:

$$B_{3\min} = F * H_{3\min},$$

где F – формат знака (обычно $F = 2/3, 3/5, 5/7 \dots$);

$H_{3\min}$ – минимально допустимая высота простого и сложного знаков.

Рассчитаем минимально допустимую ширину простого и сложного знака:

$$B_{3\min} = \frac{2}{3} * 2,2 = 1,47 (\text{мм});$$

$$B_{z\min} = \frac{2}{3} * 4,4 = 2,93(\text{мм})$$

Сравним полученные значения минимальной допустимой ширины и высоты простых и сложных знаков с фактическими значениями высоты и ширины знаков на панелях управления выбранных типологических видов БТКД и результаты представим в таблице 1. Для сравнения были выбраны наименьшие по размерам знаки.

Таблица 1 – Сравнение фактических и расчетных значений высоты и ширины знаков

Наименование прибора	Знак	$H_{зф}$, мм	$B_{зф}$, мм	+/-
БТКД Suprema BioEntry Plus	простой	5	22	+
	сложный	16	22	+
БТКД ZKTeco X7	простой	6	8	+
	сложный	9	2	+
БТКД ZKTeco ICLOCK 680	простой	4	2	+
	сложный	4	5	-
БТКД Anviz T60	простой	5	5	+
	сложный	4	8	-
БТКД Suprema BioStation	сложный	4	25	-
БТКД Nigten NAC2500	простой	4	3	+
	сложный	3	4	-

Как видно из таблицы, у БТКД ZKTeco ICLOCK 680, Anviz T60, Suprema BioStation и Nigten NAC2500 высота сложных знаков не соответствует требованиям инженерной психологии.

Далее проведем расчет минимально допустимых размеров индикаторных устройств БТКД. В данном случае под индикаторным устройством понимается дисплей прибора. Расстояние между знаками по горизонтали принимается равным половине ширины, а расстояние между знаками по вертикали – половине высоты знака. Минимальное расстояние от краев дисплея до ближайшего знака, отображаемого на нем, должно быть равно ширине (высоте) знака. Тогда минимальные размеры (высота и ширина) многоэлементного дисплея могут быть определены по формулам [2]:

$$H_{И\min} = 1,5(N_B + 1)H_{z\min};$$

$$B_{И\min} = 1,5(N_r + 1)H_{z\min}.$$

где N_B и N_r – число знаков индикаторного устройства, расположенных соответственно по вертикали и горизонтали;

$H_{z\min}$ -минимально допустимая высота простого и сложного знаков;

$B_{z\min}$ -минимально допустимая ширина простого и сложного знаков.

Исходные данные по размерам индикаторных устройств, количеству знаков по вертикали и горизонтали и результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение фактических размеров индикаторных устройств с расчетными значениями

Наименование прибора	$H_{иф}$, мм	$B_{иф}$, мм	N_B , шт	N_r , шт	$H_{И\min}$, мм		$B_{И\min}$, мм	
					простой	сложный	простой	сложный
БТКД ZKTeco ICLOCK 680	66	87	11	44	39,6	79,2	99,23	197,78
БТКД Anviz T60	40	67	5	21	19,8	39,6	48,51	96,69
БТКД Suprema BioStation	36	50	7	24	26,4	52,8	50,4	105,48
БТКД ZKTeco F702	23	42	4	15	16,5	33	35,28	70,32
БТКД Nigten NAC2500	20	55	2	13	9,9	19,8	30,87	61,53

В результате сравнения фактических значений и рассчитанных минимально допустимых, можно отметить, что ни на одном из рассмотренных биометрических терминалов сложные знаки и изображения на дисплее не будут соответствовать требованиям инженерной психологии при их демонстрации. Также следует отметить, что у биометрических терминалов ZKTeco ICLOCK 680 и Suprema BioStation, размеры дисплеев не отвечают инженерно-психологическим требованиям для демонстрации простых знаков.

Список использованных источников:

1. Рыжковская, М.С. Выбор типологических видов биометрических терминалов для анализа инженерно-психологических, эргономических и эстетических характеристик / М.С. Рыжковская, В.М. Алефиренко // Журнал «Science Time»: Материалы Междунар. науч.-практ. конференций Общества Науки и Творчества за май 2018 года. – Казань, 2018. – № 53. – С. 81–85.
2. Алефиренко, В. М. Инженерно-психологический анализ панелей управления РЭС: метод. пособие по дисц. «Инженерная психология» для студ. спец. «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС», «Техническое обеспечение безопасности» заоч. формы обуч. / В. М. Алефиренко, С. М. Боровиков. – Минск : БГУИР, 2007. – 32 с.

РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ ПАНЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕРМИНАЛОВ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА ДЛЯ АНАЛИЗА ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Рыжковская М. С.

Алефиренко В. М. – канд. техн. наук, доцент

Каждый год количество биометрических терминалов контроля доступа в мире возрастает. Одним из слабых звеньев в проектировании современных устройств является отсутствие человеческого фактора и инженерной психологии. Проведен анализ размеров панелей управления типологических видов биометрических терминалов контроля доступа с учетом требований инженерной психологии. Показано, что у некоторых терминалов размеры панелей не соответствуют этим требованиям.

На протяжении многих лет биометрия используется во многих малых и крупных компаниях, офисах и промышленных предприятиях. Биометрические системы безопасности наиболее востребованы сейчас, поскольку могут опознать конкретного человека.

Задумывались ли вы, почему некоторые продукты работают лучше, чем другие? Лучшие продукты разрабатываются и проверяются людьми, которые испытывают их в реальных ситуациях. В связи с этим предприятиям и организациям требуется опыт человеческих факторов и инженеров-психологов, которые изучают поведение людей и используют эти знания для создания лучших процессов и продуктов.

Большое разнообразие используемых в настоящее время БТКД затрудняет проведение анализа каждого его вида. Поэтому предварительно был проведен анализ БТКД по таким критериям, как количество составляющих, расположение составляющих, форма [1]. В результате анализа для исследований были выбраны следующие БТКД, каждый из которых представлял собой некоторый типологический вид, отличающийся от других видов, но имеющий сходство по рассмотренным критериям в своем виде: Suprema BioEntry Plus, ZKTeco X7, ZKTeco ICLOCK 680, Anviz T60, Suprema BioStation, Nigten NAC2500.

Для определения необходимого размера ПУ на стадии проектирования необходимо учитывать не только конструкторские требования, которые основываются на суммарной площади всех компонентов с учетом коэффициента заполнения, но и требования инженерной психологии.

Рассчитаем максимально допустимый размер ПУ исходя из горизонтального и вертикального угловых размеров зоны периферического зрения оператора и расстояния l до ПУ по формулам [2]:

$$L_{П.У.маx} = 2l * tg \frac{\alpha_r}{2} \quad (1)$$

$$H_{П.У.маx} = 2l * tg \frac{\alpha_b}{2} \quad (2)$$

$$S_{П.У.маx} = L_{маx} * H_{маx} \quad (3)$$

где l – расстояние до ПУ;

α_r – горизонтальный угол периферического зрения;

α_b – вертикальный угол периферического зрения.

Для зоны периферического зрения оператора принимают $\alpha_r=90^\circ$, $\alpha_b=75^\circ$, если нет ограничений по условиям работы оператора. Расстояние до пульта управления БТКД может меняться в зависимости от зрения и привычек оператора. Для дальнейших расчетов примем расстояние до ПУ равным 0,5м.

Подставив значения в формулы 1 ... 3, получим:

$$L_{П.У.маx} = 2 * 500 * tg \frac{90}{2} = 1000(мм).$$

$$H_{П.У.маx} = 2 * 500 * tg \frac{75}{2} = 767(мм).$$

$$S_{П.У.маx} = 1 * 0,76 = 767000(мм)^2$$

Минимально допустимые размеры ПУ приборов определяются исходя из объема оперативной памяти и оперативного (центрального) поля зрения оператора. В соответствии с требованиями

инженерной психологии в поле зрения оператора, ограниченным углом оперативного поля зрения $\alpha_{п.з.}$, должно попадать 6 ± 2 компонента ПУ[2].

Тогда площадь оперативного поля зрения может быть определена по формуле 4:

$$S_{п.з.} = h * h = (2l * tg \frac{\alpha_{п.з.}}{2})^2, \quad (4)$$

где h и $\alpha_{п.з.}$ – линейный и угловой размеры оперативного поля зрения.

Следовательно, минимальная площадь ПУ, удовлетворяющая требованиям инженерной психологии, будет равна:

$$S_{п.з. \min} = \frac{N}{6 \pm 2} * S_{п.з.}, \quad (5)$$

где N – количество компонентов, расположенных на ПУ, шт.

Подставим значения в формулу 4:

$$S_{п.з.} (2 * 500 * tg \frac{5}{2})^2 = 1906(мм)^2$$

Далее рассчитаем минимальную и фактическую площадь ПУ БТКД Suprema BioEntry Plus по формуле 5, учитывая, что на панели размещено 4 компонента:

$$S_{п.з. \min} = \frac{4}{5} * 1906 = 1524,8(мм)^2,$$

$$S_{п.з. \text{ф}} = L * H = 8000(мм)^2$$

Аналогичные расчеты проводим для остальных приборов. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Фактическая и минимально допустимая площади ПУ

Название	Количество элементов, N	Минимальная площадь, $S_{п.з. \min}$, мм ²	Фактическая площадь, $S_{п.з. \text{ф}}$, мм ²
БТКД Suprema BioEntry Plus	4	1524,8	8000
БТКД ZKTeco X7	17	6480,4	7744
БТКД ZKTeco ICLOCK 680	59	22490,8	37500
БТКД Anviz T60	25	9530	18000
БТКД Suprema BioStation	25	9530	17280
БТКД ZKTeco F702	23	8767,6	16240
БТКД Nigten NAC 2500	51	19441,2	18450

Фактическая площадь ПУ должна лежать в пределах:

$$S_{п.з. \min} \leq S_{п.з. \text{ф}} \leq S_{п.з. \max}$$

В результате сравнения фактических значений и рассчитанных минимально и максимально допустимых размеров панелей управления, можно отметить, что так как максимально допустимая площадь одинакова для всех и равна 767000 мм², а биометрические терминалы имеют достаточно малые размеры, чтобы превысить допустимые на расстоянии 50 см, учитывая периферическое зрение, то делаем вывод о полном соответствии всех фактических размеров ПУ приборов максимальных размеров. Что касается минимальных размеров, БТКД NAC 2500, на панели управления которого находится 51 элемент, меньше рассчитанных допустимых размеров. Это также означает, что на данной ПУ есть перенасыщение элементами. Панели управления остальных типологических видов биометрических терминалов соответствуют требованиям инженерной психологии.

Список использованных источников:

1. Рыжковская, М.С. Выбор типологических видов биометрических терминалов для анализа инженерно-психологических, эргономических и эстетических характеристик / М.С. Рыжковская, В.М. Алефиренко // Журнал «Science Time»: Материалы Междунар. науч.-практ. конференций Общества Науки и Творчества за май 2018 года. – Казань, 2018. – № 53. – С. 81–85.
2. Алефиренко, В. М. Инженерно-психологический анализ панелей управления РЭС: метод. пособие по дисц. «Инженерная психология» для студ. спец. «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС», «Техническое обеспечение безопасности» заоч. формы обуч. / В. М. Алефиренко, С. М. Боровиков. – Минск : БГУИР, 2007. – 32 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЕДЕНИЯ СТАТИСТИКИ СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Салаш А.С.

Пархоменко К.А. – магистр техники и технологии

Со времен Древней Греции с момента зарождения Олимпийских игр люди определяли самых быстрых, самых сильных и самых мастеровитых. Со временем появились новые виды соревнований, ставшие популярными во всем мире. Как следствие, появилось много спортсменов, много команд, и тем самым возникла необходимость ведения учета и статистики спортивных соревнований.

На сегодняшний день существуют три классические системы учёта и анализа спортивных соревнований:

- круговая система учёта соревнований;
- групповая система учёта соревнований;
- олимпийская система учёта соревнований.

Каждая из этих систем имеет свои преимущества и недостатки. Круговая система позволяет максимально точно определить сильнейшего спортсмена или сильнейшую команду, но для определения победителя потребуется много времени. Примером соревнований по круговой системе является чемпионат Беларуси по футболу.

Система групп предполагает выбор победителя путем разделения команд на группы, где учёт ведется по круговой системе. Как правило, данная система используется для выбора команд на чемпионаты. Преимуществом системы является сокращенное время проведения чемпионата. Недостатком системы является не самое точное выявление победителя турнира. Примером турнира по данной системе как основной является отбор на Чемпионат Европы 2020.

Олимпийская система предполагает выбор победителя с помощью турнирной сетки, в которой соревнования проводятся по схеме «проиграл – вылетел». Эта система является основной для выявления победителя турнира на многих соревнованиях. Преимуществом системы является самое быстрое время проведения соревнований. Недостаток тот же, что и у групповой системы. Примером является раунд плей-офф Чемпионата мира по футболу 2018.

Все перечисленные системы были внедрены в программы учета спортивных соревнований. Для анализа были взяты три программы:

1) *Sport Tables* – программа для ведения турниров, проводящихся по круговой системе. Поддерживается ведение по футболу, футзалу, хоккею, баскетболу, хоккею с мячом, гандбол, водному поло, волейболу, шахматам, теннису, американскому футболу и бейсболу. Имеет самую полную систему подсчета очков (поддержка овертаймов), а также возможность ведения календаря игр и статистики[1].

2) *Challenge Place* – приложение на платформе *Android*, поддерживающее небольшой набор видов спорта. По сравнению с первым ПО имеет возможность ведения плей-офф, а также поддерживает облачное хранение данных, а также удобное распределение участников в сетку плей-офф. В качестве недостатка можно считать неполную систему подсчета очков. На данный момент приложение проходит стадию бета-тестирования[2].

3) *Tourney Master* – считается лучшим приложением для учета спортивных соревнований. Имеет весь функционал первых двух приложений. Однако есть два недостатка: неполная система подсчета очков и не очень удобное распределение участников по группам и в сетку плей-офф[3].

На основании анализа программных продуктов принято решение о разработке информационной системы учета и анализа спортивных соревнований. Требования к системе:

- система должна быть кроссплатформенной (*Sport Tables* и *Tourney Master* поддерживаются только на *Windows*);
- система должна иметь самую полную систему подсчета очков;
- система должна поддерживать классические и нестандартные способы ведения соревнований (система конференций и дивизионов, неполная олимпийская сетка и др.);
- система должна обеспечивать удобное распределение команд по группам и в сетку плей-офф.

Список использованных источников:

1. Спортивные таблицы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sport-tables.narod.ru/index.htm>. – Дата доступа: 10.04.2019.
2. Google Play [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/>. – Дата доступа: 10.04.2019.
3. Northbyte [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.northbyte.com/index.php?lang=rus>. – Дата доступа: 10.04.2019.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБРАЗОВ.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Сапунов А. К., Нахратьянц Д. А., Глебов Д. А.

Ролич О. Ч. – канд.техн.наук, доцент

В современной разработке программных продуктов все более важное значение имеет решение задач классификации и идентификации образов. В ходе данного исследования были изучены основные методы решения данных задач.

В настоящее время существует множество задач, в которых требуется принять некоторое решение в зависимости от присутствия на изображении объекта или классифицировать его.

Чаще всего исходным материалом служит полученное с камеры изображение. Задачу можно сформулировать как получение векторов признаков для каждого класса на рассматриваемом изображении. Процесс можно рассматривать как процесс кодирования, заключающийся в присвоении значения каждому признаку из пространства признаков для каждого класса.

Второй задачей распознавания является выделение характерных признаков или свойств из исходных изображений. Эту задачу можно отнести к предварительной обработке.

Решение задачи предварительной обработки изображения, выделение признаков и задачи получения оптимального решения и классификации обычно связано с необходимостью произвести оценку ряда параметров. Это приводит к задаче оценки параметров. Кроме того, очевидно, что выделение признаков может использовать дополнительную информацию исходя из природы классов.

Сравнение с образцом. В эту группу входит классификация по ближайшему среднему, классификация по расстоянию до ближайшего соседа. Также в группу сравнения с образцом можно отнести структурные методы распознавания.

Статистические методы. Метод определяет принадлежность объекта к конкретному классу на основе вероятности. В ряде случаев это сводится к определению апостериорной вероятности принадлежности объекта к определенному классу, при условии, что признаки этого объекта приняли соответствующие значения. Примером служит метод на основе байесовского решающего правила.

В классическом подходе распознавания образов, в котором неизвестный объект для классификации представляется в виде вектора элементарных признаков. Система распознавания на основе признаков может быть разработана различными способами. Эти векторы могут быть известны системе заранее в результате обучения или предсказаны в режиме реального времени на основе каких-либо моделей.

Простой алгоритм классификации заключается в группировке эталонных данных класса с использованием вектора математического ожидания класса (среднего значения). Тогда неизвестный объект будет относиться к классу i , если он существенно ближе к вектору математического ожидания класса i , чем к векторам математических ожиданий других классов. Этот метод подходит для задач, в которых точки каждого класса располагаются компактно и далеко от точек других классов.

Другой подход при классификации заключается в отнесении неизвестного вектора признаков x к тому классу, к отдельному образцу которого этот вектор наиболее близок. Это правило называется правилом ближайшего соседа. Классификация по ближайшему соседу может быть более эффективна, даже если классы имеют сложную структуру или когда классы пересекаются.

При таком подходе не требуется предположений о моделях распределения векторов признаков в пространстве. Алгоритм использует только информацию об известных эталонных образцах. Метод решения основан на вычислении расстояния x до каждого образца в базе данных и нахождения минимального расстояния. Преимущества такого подхода очевидны:

- в любой момент можно добавить новые образцы в базу данных;
- древовидные и сеточные структуры данных позволяют сократить количество вычисляемых расстояний.

Кроме того, решение будет лучше, если искать в базе не одного ближайшего соседа, а k . Тогда при $k > 1$ обеспечивает наилучшую выборку распределения векторов в d -мерном пространстве. Однако эффективное использование значений k зависит от того, имеется ли достаточное количество в каждой области пространства. Если имеется больше двух классов то принять верное решение оказывается сложнее.

Список использованных источников:

1. Л. Шапиро и Д. Стокман, Компьютерное зрение, Бинум. – Лаборатория знаний, 2006.
2. Дж. Ту, Р. Гонсалес, Математические принципы распознавания образов, Москва. – "Мир" Москва, 1974.
3. Методы распознавания образов [Электронный ресурс] – <https://oxozle.com/metody-raspoznvaniya-obrazov/> – Дата доступа: 10.04.2019.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ АРМ7

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Сацук С. М., Брынза Д. В.

Сацук С. М. – канд.техн.наук, доцент

Автоматический регулятор мощности реактора (АРМ7) предназначен для приведения мощности реактора в соответствие с мощностью турбогенератора при одновременном поддержании заданного давления пара в ГПК, поддержание заданного значения нейтронной мощности реактора и ограничения увеличения давления пара. Регулятор АРМ7 служит для поддержания мощности реактора в соответствии с мощностью турбогенераторов, стабилизации плотности нейтронного потока на заданном уровне.

Шкаф АРМ7 реализует следующие основные функции:

- прием и обработку аналоговых сигналов плотности нейтронного потока от аппаратуры АКНП, сигналов от датчиков давления в первом контуре, сигналов от датчиков давления пара в ГПК, сигналов заданной мощности турбогенератора, сигналов температуры питательной воды;
- прием и обработку дискретных сигналов от двух комплектов аппаратуры АКНП (через УГРС), двух комплектов оборудования исполнительной части АЗ-ПЗ и трех шкафов серверов управления ШСР-У;
- прием по сети Ethernet от трех серверов управления шкафов ШСР-У и обработку в соответствии с заданной логикой работы регулятора сигналов от виртуальных органов управления АРМ, представленных на основном видеокадре СГИУ монитора рабочей станции БПУ;
- регулирование мощности реактора в режимах «Н», «Т», «С» по заданным программам с формированием дискретных управляющих команд "Больше" или "Меньше" (команды выдаются поканально) и передачу их в шкафы ШСР-У для исполнения;
- самодиагностика состояния оборудования шкафа (исправности каналов регулятора) и передача информации по функционированию и состоянию каналов регулятора в шкафы ШСР-У по сети стандарта Ethernet для последующей передачи информации в шкафы серверов диагностики ШСР-Д и в шкаф ШРСРП для представления на мониторе оператора БПУ из состава СВБУ;
- формирование сигналов индикации собственного состояния, режимов работы, принимаемых и выдаваемых управляющих и информационных сигналов для отображения.

Оборудование автоматического регулирования мощности реактора состоит из одного трехканального шкафа регулятора мощности реактора АРМ7, выполненного на средствах вычислительной техники. Автоматический регулятор мощности реактора является трехканальным регулятором с формированием выходных команд "Больше" или "Меньше" по мажоритарному принципу «два из трех». Формирование команд управления на перемещение вверх или вниз группы ОР, определенной для работы под управлением АРМ, осуществляется тремя каналами шкафа АРМ7 отдельно. При этом выходной сигнал каждого канала шкафа АРМ7 формируется после мажоритарной обработки по логике «два из трех» канальных сигналов двух смежных каналов и сигнала данного канала. Обработки канальных команд управления, сформированных шкафом АРМ7, по мажоритарному принципу «два из трех» осуществляется на нижнем уровне ПТК СГИУ (шкафы ШСУ2).

Из оборудования УГРС осуществляется прием сигналов нейтронной мощности реактора, сигналов проверок и неисправностей каналов АКНП, сигналов технологических параметров (давления пара в ГПК, давления в первом контуре, температуре питательной воды).

Для согласования режимов работы системы регулирования турбины с режимами работы регулятора мощности предусмотрена выдача из АРМ в систему регулирования турбины сигналов о состоянии АРМ (режим «Т», режим «Н», режим «С», «АРМ в работе»).

Оборудование автоматического регулирования мощности реактора состоит из одного трехканального шкафа регулятора мощности реактора АРМ7, выполненного на средствах вычислительной техники.

Автоматический регулятор мощности реактора является трехканальным регулятором с формированием выходных команд "Больше" или "Меньше" по мажоритарному принципу «два из трех». Формирование команд управления на перемещение вверх или вниз группы ОР, определенной для работы под управлением АРМ, осуществляется тремя каналами шкафа АРМ7Н отдельно. При этом выходной сигнал каждого канала шкафа АРМ7 формируется после мажоритарной обработки по логике «два из трех» канальных сигналов двух смежных каналов и сигнала данного канала. Обработки канальных команд управления, сформированных шкафом АРМ7, по мажоритарному принципу «два из трех» осуществляется на нижнем уровне ПТК СГИУ (шкафы ШСУ2).

Список использованных источников:

- [1] РД ЭО 1.1.2.25.0549-2010 «Учебно-методические материалы для подготовки на должность и поддержания квалификации персонала атомных станций».
- [2] Атомные электрические станции с реактором ВВЭР-1000. С.А. Тевлин, Москва, 2002.
- [3] Комплекс электрооборудования системы управления и защиты реактора В-1200(В491) Белорусская АЭС.

СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА (ПАССИВНАЯ)

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Сацук С. М., Брынза Д. В.

Сацук С. М. – канд.техн.наук, доцент

Пассивная часть САОЗ предназначена для залива активной зоны реактора борированной водой в начальный период аварии и состоит из четырех идентичных по входящему в них оборудованию и полностью независимых один от другого кана-лов. Каждый канал пассивной части САОЗ соединен трубопроводами с реактором (два трубопровода САОЗ соединяют емкости САОЗ со сбросной камерой реактора над активной зоной, два других - с напорной камерой реактора под активной зоной реактора).

В состав каждого канала входят:

- емкость САОЗ;
- быстродействующие запорные задвижки;
- запорные клапаны с электроприводом;
- импульсно предохранительные устройства;
- дроссельные шайбы;
- трубопроводы.

Емкости системы аварийного охлаждения активной зоны реактора содержат аварийный запас водного раствора борной кислоты под давлением азота, предназначенный для залива активной зоны реактора при авариях, связанных с потерей теплоносителя при разгерметизации первого контура. Каждая емкость системы аварийного охлаждения активной зоны реактора соединена с реактором трубопроводом, на котором установлены две быстродействующие запорные задвижки и два обратных клапана.

Корпус емкости САОЗ состоит из цилиндрических обечаек и двух эллиптических днищ.

В верхнем днище имеются:

- люк-лаз для обеспечения возможности проведения внутреннего осмотра емкости;
- штуцер Ду 80 для сброса газа через предохранительные клапаны;
- три штуцера для замера давления;
- три штуцера для уровнемера;
- штуцер для подачи азота и воздухоудаления.

Крышка люка-лаза уплотняется двумя прокладками. Полость между прокладками соединена со штуцером контроля протечек.

На цилиндрической части корпуса имеются:

- три резьбовых отверстия для монтажа в них резьбовых защитных гильз под установку датчиков контроля температуры борного раствора;
- бобышка с резьбовым отверстием для монтажа резьбового чехла под установку датчика контроля температуры стенки цилиндрической части корпуса емкости;
- патрубок для приварки трубопроводов;
- патрубок для установки блока ТЭН;
- две цапфы для транспортировки.
- На нижнем днище имеются:
- патрубок Ду 300 для приварки к трубопроводу САОЗ для подачи раствора в реактор;
- три штуцера для уровнемера;
- штуцер для подключения трубопроводов отбора проб.

Опора емкости САОЗ представляет собой цилиндрическую обечайку. В опоре имеются два отверстия для вывода трубопровода связи емкости САОЗ с реактором и осмотра нижней части корпуса.

Трубопроводы пассивной части системы аварийного охлаждения активной зо-ны реактора предназначены для соединения емкостей САОЗ с реактором и осуществ-ления подачи борированной воды в реактор в режимах, требующих срабатывания пассивной части САОЗ. Два трубопровода предназначены для подачи борированной воды в напорную камеру реактора, другие два - для подачи борированной воды в сборную камеру реактора.

Список использованных источников:

[1]РД ЭО 1.1.2.25.0549-2010 «Учебно-методические материалы для подготовки на должность и поддержания квалификации персонала атомных станций».

[2] Атомные электрические станции с реактором ВВЭР-1000. С.А. Тевлин, Москва, 2002.

СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ ДАВЛЕНИЯ (ОБЪЕМА)

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Сацук С. М., Брынза Д. В.

Сацук С. М. – канд.техн.наук, доцент

Система компенсации давления (объема) предназначена для поддержания давления в 1-м контуре в допустимых пределах в стационарном режиме и для ограничения колебаний давления в переходных и аварийных режимах. Система компенсации давления включает паровой компенсатор давления, барботер, арматуру и соединительные трубопроводы. Основным элементом системы является паровой компенсатор давления, состоящий из вертикального цилиндрического сосуда, нижняя часть которого заполнена водой и соединена с «горячей» ниткой главного циркуляционного трубопровода 1-го контура.

Давление в компенсаторе и, следовательно, в 1-м контуре создается и регулируется паровой подушкой, заполняющей верхнюю часть сосуда. Вода в компенсаторе подогревается электрическими нагревателями до температуры насыщения. При изменениях давления в 1-м контуре компенсатор выравнивает его за счет фазовых переходов пара в жидкость и наоборот.

При превышении предельного давления в компенсаторе срабатывают предохранительные клапаны. Проходящий через них пар поступает в барботер, в котором автоматически поддерживаются необходимые уровень и температура воды.

Компенсатор давления (КД) является частью системы компенсации давления и предназначен для создания давления в 1-м контуре при пусках, поддержания давления в заданных пределах при нормальных эксплуатационных режимах и остановках, и ограничения колебаний давления в переходных режимах реакторной установки. Тип компенсатора - паровой.

Он представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд, имеющий патрубки и штуцеры для подсоединения соответствующих трубопроводов и приборов, а также импульсных линий. В нижней части сосуда расположены патрубки, в которых установлены блоки электронагревателей.

Для поддержания рабочего давления и необходимого уровня компенсатор давления снабжен регуляторами давления пара и уровня, которые воздействуют на регулировочный автотрансформатор электронагревателей, на клапан впрыска воды из «холодной» нитки и на работу подпиточных насосов. Нижним дном компенсатор давления опирается на опору цилиндрической формы, закрепленную на фундаменте. Компенсатор давления относится к оборудованию 1-й категории сейсмостойкости.

На рисунке 1 представлена схема регулирования параметров парового компенсатора давление (объема).

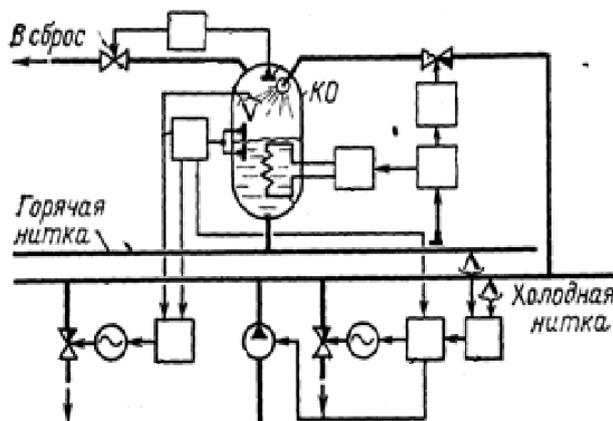


Рисунок 1 - Схема регулирования параметров парового компенсатора давление (объема).

Пар в барботере конденсируется, неконденсирующиеся радиоактивные газы собираются в его верхней части, разбавляются азотом и удаляются в систему газоочистки. Для предотвращения чрезмерного повышения давления в барботере на нем установлены разрывные мембраны.

Таким образом конструкция компенсатора давления обеспечивает нормальное функционирование его при максимальном расчетном землетрясении 9 баллов по шкале MSK-64 при одновременном воздействии нагрузок, вызванных разрывом главного циркуляционного трубопровода. Срок службы оборудования — 60 лет.

Список использованных источников:

[1] РД ЭО 1.1.2.25.0549-2010 «Учебно-методические материалы для подготовки на должность и поддержания квалификации персонала атомных станций».

[2] Атомные электрические станции с реактором ВВЭР-1000. С.А. Тевлин, Москва, 2002.

УСТРОЙСТВО ГЕНЕРАЦИИ СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ BIO-LIGHT

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Свирновский А. В.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

Bio-Light – устройство визуализации электрических сигналов (био-сигналов), генерируемых растениями. Данное устройство преобразует разность потенциалов, создаваемую растением между его листьями и ветвями, в свет, позволяя визуализировать возникающие напряжения.

Основой для создания устройства является микросхема PIC16F15325-I/SL, позволяющая конвертировать поступающий с растений сигнал в сигнал, визуализируемый путем использования двух RGB светодиодов SK6812-MINI. Данные светодиоды представляют собой пиксели, управляемые при помощи сигналов.

Устройство может визуализировать биосигналы любого растения, при этом оно обладает необходимой защитой, препятствующей попаданию брызг на электронный модуль при поливе растений.

В результате патентного поиска выяснилось, что ни одно из устройств-аналогов не использует электрические биосигналы растений в своих алгоритмах. Также, основной тенденцией ухода за растениями наблюдается использование динамического освещения для улучшения их роста и урожайности. Таким образом, проектируемое устройство является конкурентоспособным, новым и патентоспособным объектом техники.

В связи с использованием типовой и в тоже время новейшей элементной базой, хорошо отработанных технологических процессов, исключением применения крупногабаритных ЭРЭ и путем разъемности конструкции можно гарантировать удобство ремонта и эксплуатации устройства.

Высокий уровень унификации и технологичности устройства достигается отсутствием в электрической схеме элементов не серийного производства (таких как катушки индуктивности, экранирующих конструкций, элементов крепления и т.д.).

Единственной изготавливаемой деталью является печатная плата, которая также имеет высокий уровень технологичности. За счет использования максимально возможного количества элементов поверхностного монтажа – количество отверстий сведено к минимуму, что сводит к минимуму ресурсо- и энергосотраты при производстве.

На рисунке 1 представлено устройство визуализации электрических биосигналов растений Bio-Light.



Рисунок 1 – Устройство визуализации электрических биосигналов растений Bio-Light

В ходе проектирования устройства генерации световых эффектов Bio-Light использовались следующие пакеты прикладного программного обеспечения: Altium Designer, Autodesk Inventor и AutoCAD.

Список использованных источников:

1. Walter, P. Bio-Light // Elector Electronics. – 2018. – № 01-02. – С. 73-78.
2. Кузмин, А. Я. Конструирование и микроминиатюризация электронной вычислительной аппаратуры / А. Я. Кузмин. – М.: Радио и связь, 1985. – 280 с.
3. Роткоп, Л. Л. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры : справ. пособие / Л. Л. Роткоп, Ю. Е. Спокойные. – М. : Сов. радио, 1976. – 232 с.

ALTIUM DESIGNER 19.0. ОБЗОР ОСНОВНЫХ НОВОВВЕДЕНИЙ.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Старовойтов А. Ю., Казаревич А. В.

Горбач А. П. – маг. техн. наук, старший преподаватель

Рассматриваются основные изменения и нововведения новой версии системы автоматизированного проектирования устройств на базе печатных плат – Altium Designer 19.0. Приведены такие изменения: улучшенные инструменты интерактивной трассировки, обновленный менеджер структуры слоев, улучшения в определении сборок многомодульных устройств, возможность добавления неограниченного количества механических слоев и др.

Altium Designer — комплексная система автоматизированного проектирования (САПР) радиоэлектронных средств, разработанная австралийской компанией Altium. В конце 2018 года была выпущена новая версия системы – Altium Designer 19.0. В этой версии добавлено множество новых функциональных возможностей и нововведений касающихся, проектирования печатных плат, трассировки печатных плат, проектирования устройств состоящих из нескольких электронных модулей, разработки конструкторской документации.

Улучшение интерактивной трассировки. Трассировка — это процесс прокладки проводников и переходных отверстий на плате с целью электрического соединения компонентов. Altium Designer предлагает мощные средства интерактивной трассировки, которые позволяют эффективно и точно произвести трассировку любой платы: от простой двухслойной до многослойной быстродействующей конструкции с высокой плотностью монтажа. В Altium Designer 19.0 был добавлен ряд улучшений инструментов интерактивной трассировки и обработки существующих трасс.

Перемещение компонента с учётом трассировки. В процессе работы проектировщика часто возникает необходимость переместить элемент с привязанными к нему трассами, чтобы освободить место для других трасс. В более ранних версиях необходимо было бы полностью делать заново трассировку печатной платы. В новую версию Altium Designer добавлена возможность перемещения компонента с учётом трассировки, включить которую можно в глобальных настройках системы.

Режим следования. Общей задачей при интерактивной трассировке является размещение трассы, которая повторяет форму существующего контура. Этим контуром может быть какое-либо препятствие, вырез, граница платы или существующая трассировка. Вместо аккуратного и точного перемещения трассы и огибания ей контура с помощью соответствующих щелчков мыши режим следования позволяет просто указать контур, а затем перемещать мышью вдоль него для определения направления трассировки. В режиме следования интерактивный трассировщик размещает линии и дуги таким образом, что новая трасса следует форме контура в соответствии с применяемыми правилами проектирования. В частности, эта возможность полезна при размещении искривлённых трасс.

Обновлённый менеджер структуры слоёв. При проектировании электронного устройства одним из важных аспектов является правильное определение структуры печатной платы. Процесс трассировки многих современных плат – это проектирование ряда элементов цепи или линий передач, а не простых проводников, которые переносят электрическую энергию. Для успешного проектирования быстродействующей конструкции необходимо правильно подобрать материалы и задать структуру слоёв. Существует также ряд других условий, которые необходимо учитывать при проектировании современной быстродействующей платы: парность слоёв, переходные отверстия, требования к обратному высверливанию, балансировка проводников, симметрия структуры слоёв, соответствие материалов и другие. Новый менеджер структуры слоёв Layer Stack Manager разработан для учёта всех этих требований в едином редакторе. Менеджер Layer Stack Manager открывается как отдельный документ, подобно документу схемы или платы.

Проектирование устройств печатной электроники. Перспективным направлением развития проектирования и разработки электронных изделий является возможность печати электрических цепей непосредственно на подложку, подобно литью пластика, при которой эти цепи становятся частью изделия. С новой версии поддерживается проектирование изделий печатной электроники, в том числе возможность определения стека проводящих и непроводящих слоев, интерактивное или автоматическое определение диэлектрических областей. Эта технология называется печатной электроникой. Печатная электроника является аддитивным процессом – сигнальные пути печатаются непосредственно на подложку. Если необходимо, чтобы сигнальные пути пересекали существующие пути, созданные ранее, малые участки изоляции печатаются прямо в тех местах, где это необходимо. Эти участки работают как мостики, позволяя напечатать новый путь поверх существующего, без соединения с ним. При использовании печатной электроники, нет

необходимости в стеклотекстолитовой подложке. Кроме подложки, на которой печатается конструкция, в изделии печатной электроники больше нет физических слоев – проводящие слои печатаются прямо на подложку

Улучшения в определении сборок многомодульных устройств. В новой версии добавлены возможности редактирования сборки многомодульного устройства, подобные таковым в механических САПР, которые стали доступны благодаря новому мощному графическому 3D-ядру.

Поддерживаются следующие функции:

- Возможность создавать сопряжения между объектами:
 - Сопряжение на основе двух выбранных расположений на поверхностях
 - Фиксация сопряжений.
 - Работа со сопряжением как с единым объектом.
- Улучшенное быстрое и точное сечение
- Значительно более быстрая проверка на пересечения
- Экспорт в STEP и Parasolid.

В механических САПР, концепция связи двух объектов в рабочей области является фундаментальной частью проектирования; этот процесс также известен как сопряжение этих двух объектов. Когда два объекта сопряжены, с ними можно взаимодействовать как с единым объектом. Эти сопряженные объекты могут быть затем сопряжены с другим объектом и т.д. – таким образом, с помощью этого процесса мы формируем сборку – основу механического проекта.

Формирование текстовой конструкторской документации по ГОСТ. Формирование текстовой конструкторской документации является неотъемлемой частью процесса разработки электронных устройств на большинстве отечественных предприятий. В связи с требованиями к формированию этой документации в соответствии со стандартами ЕСКД был разработан дополнительный программный модуль под названием GOSTBOM, позволяющий упростить и ускорить формирование ведомости покупных изделий, перечня элементов и спецификации на электронные устройства, разработанные в Altium Designer [2].

Улучшения редактора Draftsman. Редактор чертежей Draftsman предлагает ряд новых возможностей для добавления дополнительной информации в конструкторскую документацию, в том числе касающихся поддержки стандартов ГОСТ, а также улучшения интерфейса пользователя и производительности.

Чертёжные виды платы. В редакторе Draftsman доступны новые чертёжные виды – реалистичный вид платы (Board Realistic View), который позволяет добиться лучшей визуализации данных, отражённых на чертеже, а также вид регионов платы (Board Region View), позволяющий включить в чертёж точное представление платы со множеством стеков слоёв, например гибко-жесткой печатной платы. На виды Board Assembly View и Board Fabrication View теперь есть возможность добавить дополнительную информацию о слоях, что позволяет гибко включать в документы Draftsman необходимые данные о топологии слоёв и определённых механических слоях. Настройка отображения этой информации осуществляется в свойствах видов с помощью панели Properties через новую вкладку Layers («Слои») и раздел Show additional data («Отобразить дополнительную информацию») [3].

Нумерация листов. В новой версии доступен параметр нумерации листов, который соответствует ГОСТ 2.104. В отличие от существующего SheetNumber, новый параметр SheetNumber_one Sheet не отображает номер текущего листа, если документ Draftsman содержит только один лист. Если документ содержит множество листов, SheetNumber_one Sheet ведёт себя точно так же, как и стандартный параметр SheetNumber. Параметры нумерации обычно используются в шаблонах листов Draftsman [3].

Неограниченное количество механических слоёв. В Altium Designer 19.0 можно добавлять любое количество механических слоёв. Они поддерживают определение номера слоя Layer Number и типа слоя Layer Type.

Добавление размеров в посадочные места. В редакторе библиотек посадочных мест теперь можно размещать размеры. Размеры не передаются в редактор плат при использовании этого посадочного места на плате.

Представлен обзор лишь основных нововведений Altium Designer 19.0. Подробно ознакомиться со всеми возможностями и улучшениями новой версии можно на странице документации Altium.

Список использованных источников:

[1] Нововведения Altium Designer 19.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.altium.com/documentation/ru/19.0/display/ADES/New+in+Altium+Designer>.

[2] Демидов П. Altium Designer 19.0. Обзор основных нововведений // журнал «Современная электроника». – №1. – 2019. – С. 70.

[3] Документация по Altium Designer 19.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.altium.com/documentation/ru/19.0/display/ADES/Altium+Designer+Documentation>.

КОНТРОЛЛЕР ДОСТУПА MELLON-2.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Соколовский В. А.

Пискун Г. А. – канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются основные нововведения новой версии контроллера доступа Mellon-2. Приведены такие изменения: способность контролировать несколько точек доступа одновременно, интерфейс связи RS-485, увеличение числа цепей и узлов в схеме устройства и др.

Контроллер в системе контроля управления доступом представляет собой электронный прибор на основе микропроцессоров, предназначенный для выполнения заложенного в него алгоритма. Он может работать как самостоятельно, так и под внешним управлением другого контроллера. Его архитектура напоминает упрощенный компьютер и состоит из микропроцессора, постоянной и оперативной памяти, интерфейса для получения и вывода сигналов управления. Является устройством с самодостаточной архитектурой и не зависит от центральных устройств управления и наблюдение оператором. В некоторых случаях автономные контроллеры составляют единый моноблок со считывателем и электромагнитным замком. Контроллер выполняет основные управленческие функции, подавая сигналы исполнительным устройствам [1]. Структурная схема функционирования устройства Mellon-2 представлена на Рисунке 1:

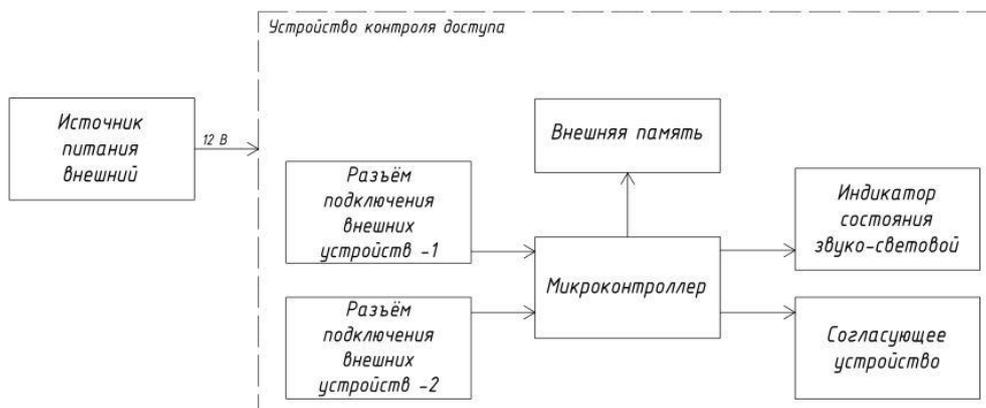


Рисунок 1 – Структурная схема устройства контроля доступа Mellon-2

Способность контролировать несколько точек доступа одновременно. Общий принцип действия контроллера доступа следующий: у контроллера имеются два идентичных независимых разъёма для подключений внешних считывающих устройств, устанавливаемых в точках прохода. Под точкой прохода подразумевается дверь, турникет и т.д. Каждая точка прохода может быть оборудована считывателем карт, герконом, кнопкой выхода и электромагнитным замком. За счёт увеличения числа цепей и узлов в схеме контроллера доступа Mellon-2, как следует из цифры в названии, он может контролировать уже две точки прохода (например, две двери или два турникета и т.д.) [2].

Интерфейс связи RS-485. Наличие интерфейса связи значительно расширяет возможности устройства и позволяет использовать его уже не только как автономное устройство, но и позволяет использовать его уже не только как автономное устройство, но и позволяет создать на его основе полноценную современную компьютерную систему контроля доступа. Для связи с персональным компьютером используется преобразователь интерфейсов USB/RS-485 [2].

Увеличение числа цепей и узлов в схеме устройства. Способность контроллера анализировать информацию, поступающую сразу с двух точек доступа, характеризуется тем, что в новой версии увеличены числа цепей и узлов в схеме устройства в двое. По своей сути, контроллер Mellon-2 это контроллер Mellon-1, который был раздвоен и расположен на одной печатной плате.

Представлен обзор лишь основных нововведений контроллера доступа Mellon-2.

Список использованных источников:

[1] Контроллеры СКУД: выбор и последующая установка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ohranivdome.net/kontrol-i-upravlenie-dostupom/montazh-sistem-kontrolya-dostupa/kontrollery-skud-vybor-i-posleduyushhaya-ustanovka.html>

[2] Лазарев В. А. Устройство контроля доступа Mellon-2/, В. А. Лазарев. – М.: Радио. – 2018. – №8. – С. 38-41.

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Сюмак И. Ю., Артеменко А. А., Пятосин А. В.

Хорошко В. В. – канд. техн. наук, доцент

Количество функционирующих солнечных электростанций (СЭС), которые успешно выполняют свои функции в разных сферах промышленности и быта, неуклонно растет с каждым годом. Во многих странах мира правительство поддерживает использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и помогает развиваться этому направлению. Стоимость электричества, которое вырабатывает СЭС на, сегодняшний день, близка для ряда стран стоимости электроэнергии от электростанций, работающих на газу, угле, нефти.

Также наблюдается общемировая тенденция у многих компаний и предприятий по продаже выработанной от ВИЭ электроэнергии, т.к. СЭС, которые подключены к стационарной сети, могут отдавать/продавать остатки электричества в сеть. Использование солнечной энергии целесообразно в тех местах, где люди бывают не так часто и постоянно [1]. В качестве примера можно рассмотреть офисное помещение.

Для экономического обоснования целесообразности использования солнечной энергии как альтернативного источника, проведем расчет на примере офиса потребление электроэнергии которого составляет примерно 400 кВт/ч в месяц. Умножив ежемесячное потребление электроэнергии на 12 месяцев получим:

$$N = 12\text{мес} \cdot 400 \text{ кВт/ч} = 4800 \text{ кВт/ч в год}; \quad (1)$$

Для нормальной работоспособности такого офиса потребуется установка мощностью 4,8 МВт/ч в год. Округлим это значение до 5 МВт/ч в год, чтобы был запас энергии на чрезвычайные ситуации и является оптимальным для офиса.

Средняя стоимость СЭС мощностью в 5 МВт/ч приведена ниже [2]:

Таблица 1 – Стоимость элементов СЭС

№	Наименование устройства	Стоимость
1.	Солнечная панель 265Вт - 19 шт - общей мощностью 5кВт	2620 у.е.
2.	Инвертор/зарядник 5кВт - 1 шт.	1580 у.е.
3.	Аккумуляторная батарея AGM 12В 200 А/ч - 4 шт.	680 у.е.
4.	Комплект креплений на кровлю	130 у.е.
5.	Комплект соединительных проводов и коннекторов - 1 комплект.	350 у.е.
6.	Силовой щиток и комплект автоматики	1340 у.е.
	Итоговая стоимость оборудования	6700 у.е.
	Подключения солнечной электростанции к центральной сети	900 у.е.

Так же станция оснащена аккумуляторами для автономной работы, но исключительно для резервирования по питанию не более 30 минут. Данная СЭС будет еще подключена к центральной сети, для того, чтобы при излишках выработки электроэнергии солнечными модулями (СМ) энергия продавалась в центральную сеть, а при нехватке мощности СЭС, питание шло с центральной сети. Исходя из таблицы 1 и стоимости подключения солнечной электростанции к центральной сети, общая стоимость данной установки составит:

$$S_1 = 6700 \text{ у.е.} + 900 \text{ у.е.} = 7600 \text{ у.е.}; \quad (2)$$

где 900 у.е. - стоимость подключения к сети;

6700 у.е. – стоимость оборудования.

Срок службы аккумуляторных батарей составляет 7 лет. Поэтому за срок службы СЭС которой составляет 20 лет, дополнительно придется 2 раза поменять аккумуляторные батареи, что еще повысит расходы на СЭС :

$$S_2 = 7600 \text{ у.е.} + 2 \cdot 4 \cdot 170 \text{ у.е.} = 8960 \text{ у.е.}; \quad (3)$$

где 170 у.е. – стоимость аккумуляторной батареи

Необходима добавить накладные расходы на установку и обслуживание СЭС. Примем эти расходы в размере 20% от стоимости СЭС. В конечном итоге общая стоимость будет:

$$S_{\text{общ}} = 8960 + (8960 \cdot 20\%) / 100 = 10\,752 \text{ у.е.} \quad (4)$$

Подсчитав все расходы на материалы, установку и обслуживание СЭС на протяжении 20 лет, получилась конечная стоимость станции, которая составляет 10 752 у.е. Теперь можно рассчитать срок окупаемости станции и экономическую ее выгоду.

Окупаемость СЭС для офисного помещения.

В год офис потребляет 4800 кВт/час. Стоимость этой энергии составит:

$$S_{\text{м}} = 4800 \text{ кВт/ч} \cdot 0.2 \text{ у.е.} = 960 \text{ у.е.}; \quad (5)$$

где 0.2 у.е. - стоимость электроэнергии в РБ для юридических лиц.

Стоимость установки с расчетным периодом работы (20 лет) составляет 10 752 у.е. Теперь исходя из этого рассчитаем период окупаемости:

$$10\,752 \text{ у.е.} / 960 \text{ у.е.} = 11.2 \text{ лет.} \quad (6)$$

В конечном итоге получается окупаемость СЭС для офисного помещения энергопотреблением 4800 кВт/ч в год составит примерно 11 лет. Работоспособность электростанции минимально рассчитана на 20 лет, но это не максимальное время службы. Поэтому солнечная станция после 11 лет работы не только окупит себя, но и начнет приносить прибыль владельцу.

Стоимость установки и обслуживание солнечной электростанции можно скорректировать в зависимости от метода подключения. Если офисные помещения будут работать только в дневное время, то можно из стоимости исключить аккумуляторные батареи, что удешевит СЭС и, естественно, уменьшит стоимость солнечной энергии и срок окупаемости установки [3].

Исходя из выше перечисленных данных, можно сказать, что использование солнечной станции как альтернативный источник энергии является не только экологически чистым способом получения электричества, но также и экономически выгодным. Данный метод использования солнечных станций для офисных помещений и частных домов получил большое распространение во многих европейских странах, таких как Германия, Нидерланды и Испания. Сдерживающим фактором применения СЭС для РБ являются в первую очередь невысокая конкуренция среди фирм на рынке, что приводит к возможности необоснованного завышения цен как на оборудование, так и на монтаж и отсутствие системы сертификации СЭС.

Список использованных источников:

[1] Гелиоэнергетика и перспективы ее развития в РБ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nmnby.eu/news/analytics/5729.html>

[2] Alibaba – интернет магазин. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://russian.alibaba.com>

[3] Филинович А. Время и место получать энергию из когенерационных установок. Журнал «Дело» №9.- Мн.: 2008.

СКОРОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ КПД СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Сюмак И. Ю, Артеменко А. А, Пятосин А. В.

Хорошко В. В. – канд. техн. наук, доцент

Существенный рост электроэнергии получаемой человечеством от возобновляемых источников энергии в последние десятилетия, в частности, от солнечных электростанций приводит к потребности в долгосрочном прогнозировании стабильности работы последних. В данной статье рассмотрены модели деградации наземных модулей и систем, полученных на основе обзора 200 различных научных статей за период 1990-2016.

Способность точно прогнозировать базовые параметры, определяющие уровень выработки электроэнергии, и их изменение с течением времени имеет принципиальное значение для роста электронных систем на возобновляемых источниках энергии. Основными параметрами при построении моделей деградации являются: начальный КПД солнечных модулей; скорость изменения КПД с течением времени. Уменьшение выработки электроэнергии от модуля важно оценивать со следующих точек зрения: коммунальных служб, интеграторов, инвесторов и исследователей. Говоря о финансовой стороне вопроса деградация фотогальванического модуля или системы переводится в меньшую мощность и, следовательно, снижает будущие прибыли, а неточности в определенных показателях деградации приводят, к увеличению финансового риска.

С точки зрения науки и техники изучение механизмов деградации важно для определения путей улучшения поставляемых солнечных модулей (СМ), посредством введения дополнительных операций при производстве и сертификации. Замедление основного механизма деградации посредством экспериментов и моделирования приводит к увеличению жизненного цикла солнечных электростанций в целом. Наблюдения за СМ в естественной среде важны поскольку это типичная операционная среда для фотоэлектрических систем и это единственный способ сопоставить внутреннее ускоренное тестирование с результатами на открытом воздухе для прогнозирования полевых характеристик [1].

На основе анализа данных по СМ, расположенным в западной Европе была построена гистограмма распределения скоростей деградации КПД в год (рисунок 1). Суммированные показатели представляют собой долгосрочные показатели деградации и не включают кратковременную, вызванную светом деградацию. Снижение производительности определяется как положительная степень деградации. И наоборот, отрицательная ставка указывает на улучшение. Данные по деградации получены преимущественно для монокристаллических (около 80 % публикаций) и поликристаллических (около 20 % публикаций) СМ.

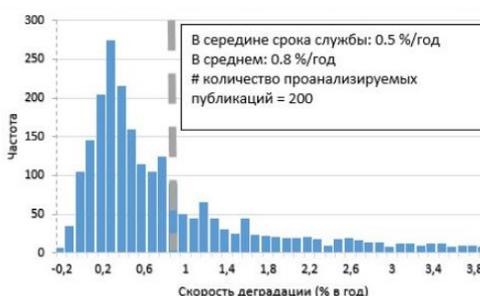


Рисунок 1 – Темпы деградации

Распределение смещено в пользу высоких темпов деградации со средним значением 0,8% год и в среднем 0,5% год.

Как видно из гистограмм, несмотря на меры, направленные на устранение последствий кратковременной деградации, вызванной светом (light induced degradation-LID), особенно для СМ на основе аморфного кремния, его влияние не может быть полностью исключено. По мере увеличения долговечности модуля за последние три десятилетия, соответственно, увеличились гарантийные срок модулей. Типичная гарантия производителя модуля, превышает продолжительность полевых испытаний в течение последних 25 лет. Только за последние 5 лет были проведены исследования, которые соответствуют или превосходят стандартную модульную гарантию. Ниже приведены данные, связывающие деградацию СМ и технологию изготовления [2].

Моно и поликристаллический кремний. Поскольку кремниевые солнечные элементы (СЭ) являются наиболее разработанной технологией, существуют большие объемы данных по испытаниям превышающих показатель в 20 лет. За этот период неоднократно была зафиксирована повышенная скорость деградации всей системы по сравнению с деградацией СМ. Коэффициент деградации модуля был незначительным: от 0.8 до 1 % в год, а скорость деградации системы в целом была около 2% в год.

LID была связана с загрязнением кислородом в объеме Si-соединения, а постепенная долговременная деградация коррелировала линейно с воздействием ультрафиолета. Так же было обнаружено увеличение последовательного сопротивления СМ и как следствие уменьшение коэффициента заполнения модуля (FF), что подтвердили аналогичные испытания более чем 200 элементов. При этом взаимосвязи внешнего вида поликристаллических СЭ с электрическими характеристиками обнаружено не было [3].

Аморфный-Si. Установлено, что минимальная температура на открытом воздухе является определяющим фактором для долговременных стабилизированных характеристик. Деградация зависела от электрической нагрузки: она была быстрее в условиях холостого хода, чем в условиях короткого замыкания. Скорость деградации составляет до 2% в первые три года работы и далее имеет тенденцию к уменьшению. Стоит отметить, что принципиальная невозможность исключения эффекта Стеблера-Вронского, относительно невысокий КПД привели к значительному спаду СМ на основе аморфного кремния.

Теллурид кадмия(CdTe). Анализ СМ на основе CdTe показал изменения КПД отдельных модулей в широких пределах, причем КПД некоторых из них улучшался более чем на 10%, в то время как для других ухудшался более чем на 10% в течение 6-летнего периода испытаний. В целом система деградирует примерно на 0.6 % год. Близкие параметры были получены для СЭС, расположенных в жарком и сухом климате. Кроме того, СМ в умеренном климате оказалась практически стабильными [4]. Применение токсичного кадмия и двусторонняя нестабильность параметров, которая проявляется в первую очередь за счет изменения тока короткого замыкания и тока в точке максимальной мощности существенно сдерживают прогресс в использовании данного типа СМ.

Таким образом, была обобщена статистика деградации параметров СЭ, зарегистрированных и измеренных на отдельных модулях или целых системах, были собраны литературные данные, показывающие скорость деградации 0,8% - 1 % в год. В большинстве случаев, можно говорить о степени деградации <1% / год. В течение последнего десятилетия показатели деградации тонкопленочных солнечных элементов и модулей на их основе значительно улучшились, хотя и остаются на уровне 1% в год. Такой процент деградации удовлетворителен для обеспечения 25-летних коммерческих гарантий, но не позволяет в равной мере конкурировать с кремниевыми СЭ и СМ. Различие между скоростями деградации модулей и системы, наблюдавшимися на раннем этапе развития СЭС, сузилось, что привело к существенному улучшению стабильности.

Несмотря на прогресс, достигнутый за последнее десятилетие, некоторые интересные вопросы, такие, как линейность и точное воздействие климата до конца изучены не были. В настоящее время существует накопленный опыт работы СЭС на местах, что позволяет гарантировать стабильную работу солнечной установки на протяжении 25 лет и более с заявленными параметрами.

Список использованных источников:

- [1] Fuller, M., S. Portis, S. and M.D. Kammen (2009), "Towards a low-carbon economy: municipal financing for energy efficiency and solar power", *Environment*, 51 (1), 22 – 32.
- [2] Ardani, K et al. (2013), Non-Hardware ("Soft") Cost-Reduction Roadmap for Residential and Small Commercial Solar Photovoltaics, 2013-2020, NREL/TP-7A40-59155, NREL, Golden, CO, United States.
- [3] Green, M.A., et al. (2015), "Silicon wafer-based Tandem Cells: the ultimate PV solution?" 28th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Paris, September.
- [4] PVPS IA (Implementing Agreement for a Co-operative Programme on Photovoltaic Power Systems) (2014), PV Cost Data for the IEA, personal communication, January.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА СРЕДСТВАМИ COMSOL Multiphysics

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Таратута А. Г., Калиновский Д. В.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук., доцент

Для расчета конвективного теплообмена кроме уравнения сохранения энергии необходимо решать еще и уравнения гидродинамики, что делает задачу на порядок сложнее, чем, например, моделирование переноса тепла теплопроводностью. В ходе работы рассмотрены особенности моделирования конвективного теплообмена, используемые интерфейсы, их взаимосвязь, а также способы описания и задания зависимостей между параметрами среды в *COMSOL Multiphysics*.

В реальных процессах, как правило, задействовано несколько механизмов теплообмена (теплопроводность, конвекция, излучение). При рассмотрении задач переноса тепла в потоках жидкостей или газов (движущихся средах) конвекция имеет доминирующее значение.

Расчитать конвективный теплообмен можно разными способами, простейший подход состоит в исключении движущейся среды из расчетной области и замены условий теплообмена между твердым телом и потоком граничными условиями 3-го рода, когда плотность потока на границе раздела определяется как произведение коэффициента теплоотдачи α на характерную разность температур ($q = \alpha \cdot \Delta T$). Коэффициент теплоотдачи зависит от нескольких факторов, в том числе от скорости движения, свойств среды и геометрии поверхности теплообмена. Существуют различные инженерные методики расчета коэффициента теплоотдачи, основанные, как правило, на эмпирических формулах, полученных из эксперимента. В *COMSOL* можно использовать любые пользовательские соотношения для α как функции от определяющих параметров. Кроме того, в *COMSOL* имеются встроенные соотношения для расчета коэффициента теплоотдачи при внешнем обтекании и течении в каналах. Они позволяют рассчитать α при свободной и вынужденной конвекции на поверхности тел простых геометрических форм. Используемые физические формулы, а также схематические изображения вынесены в интерфейс программы, что избавляет от необходимости обращаться к документации для понимания смысла параметров.

Самый универсальный способ расчета конвективного теплообмена связан с непосредственным расчетом поля течений совместно с расчетом поля температур. *COMSOL* позволяет моделировать вынужденную и свободную конвекцию при ламинарных и турбулентных режимах течения, в том числе решать задачи сопряженного теплообмена, когда в расчетной области присутствуют и подвижная среда, и твердый объект.

Для расчета конвекции используются различные предварительно настроенные интерфейсы *COMSOL*:

1) *Heat Transfer in Fluids*. Используется для расчета поля температур, если поле скорости известно. Области, занятые движущейся средой и твердыми телами, задаются добавлением узлов типа *Solid* и *Fluid*, условия сопряжения между ними выполняются автоматически;

2) группа *Nonisothermal Flow* используется при неизотермическом течении потока жидкости, когда кроме поля температуры нужно рассчитать еще и поле скорости. Нужно выбрать соответствующий интерфейс из группы в зависимости от режима течения и выбранной модели турбулентности, если течение турбулентно;

3) группа *Conjugate Heat Transfer*. Применима в случае задач сопряженного теплообмена для расчета поля температур во всей расчетной области (рисунок 1) [1].

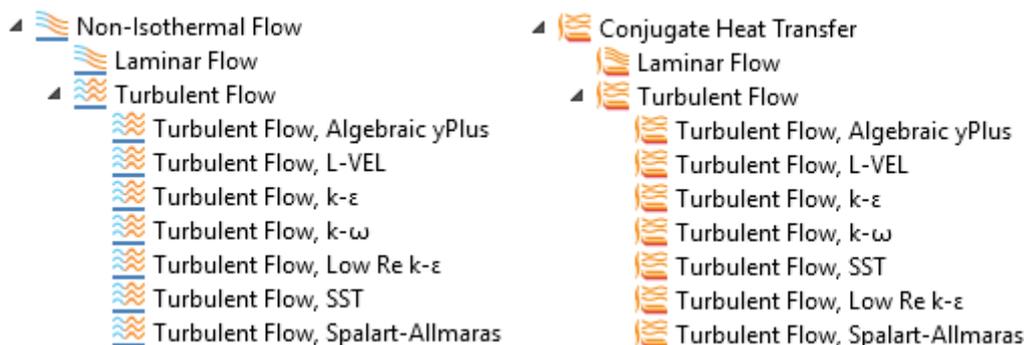


Рисунок 1 – Интерфейсы групп *Nonisothermal Flow* и *Conjugate Heat Transfer*

Для расчета полей скорости и давления в турбулентном режиме течения в *COMSOL* реализованы несколько моделей турбулентной вязкости, относящиеся к разным классам. Первая группа – это алгебраические модели *Y+* и *L-VEL*. Для решения задач аэродинамики хорошо зарекомендовала себя модель Спаларта-Аллмараса, относящаяся к классу однопараметрических уравнений, т.е. с одним дифференциальным уравнением. Ещё два класса моделей – это двухпараметрические с использованием и без использования пристеночных функций. К первым относятся стандартная и реалистичная *k-ε*-модели и *k-ω*-модель, ко вторым – *SST*-модель, низкорейнольдская *k-ε*-модель и *v2f*-модель.

Для задания граничных условий во входном и выходном граничном сечениях используются специальные граничные условия *Inflow* и *Outflow*. Для добавления дополнительных источников теплоты присутствуют специальные узлы *Pressure Work Viscous* (тепловыделение за счет работы сил давления) и *Dissipation* (тепловыделение за счет вязкой диссипации), которые добавляются к узлу *Fluid* интерфейса *Heat Transfer*.

При моделировании течения газов и жидкостей *COMSOL* позволяет использовать разные подходы к описанию зависимости плотности от параметров состояния, главным образом от давления и температуры:

1) когда плотность функционально зависит от давления и температуры, в том числе нелинейно, применяется параметр «сжимаемая среда» (*Compressible flow*);

2) вариант «слабосжимаемая среды» (*Weakly compressible flow*) учитывает только зависимость от температуры, что существенно ускоряет расчет, используется при моделировании в открытых средах, например, в воздухе;

3) когда решение производится без учета зависимости от давления и температуры, следует применять параметр «несжимаемая среда» (*Incompressible flow*). Это упрощает используемые расчетные уравнения гидродинамики.

Свойства среды, такие как теплоёмкость, теплопроводность, плотность, вязкость могут быть заданы в виде нелинейной функции от температуры, координат, времени и других переменных. При этом используются аналитические, интерполяционные, кусочно-заданные функции или переменные пользователей.

При работе с несколькими механизмами переноса тепла (сопряженный теплообмен) необходимо решать систему взаимосвязанных уравнений неразрывности, сохранения импульса и энергии. В модуле теплопередачи связь между интерфейсами для расчета поля температур и поля течения осуществляется с помощью интерфейса *Nonisothermal Flow* узла *Multiphysics*. Возможны два варианта. Первый вариант подразумевает решение полностью связанных задач, когда связь между интерфейсами должна быть двухсторонней, т.е. информация о поле температуры передаётся в интерфейс поля течения и в обратную сторону, что необходимо, когда вязкость и/или плотность текучей среды зависят от температуры. Два интерфейса решаются одновременно (рисунок 2).



Рисунок 2 – Связь двух интерфейсов при сопряженном теплообмене

В ином случае сначала рассчитывается поле течения и полученные результаты передаются в интерфейс поля температуры, что определяет одностороннюю связь. Решаются две отдельные несвязанные задачи, что также позволяет сэкономить вычислительные ресурсы (рисунок 3) [2].

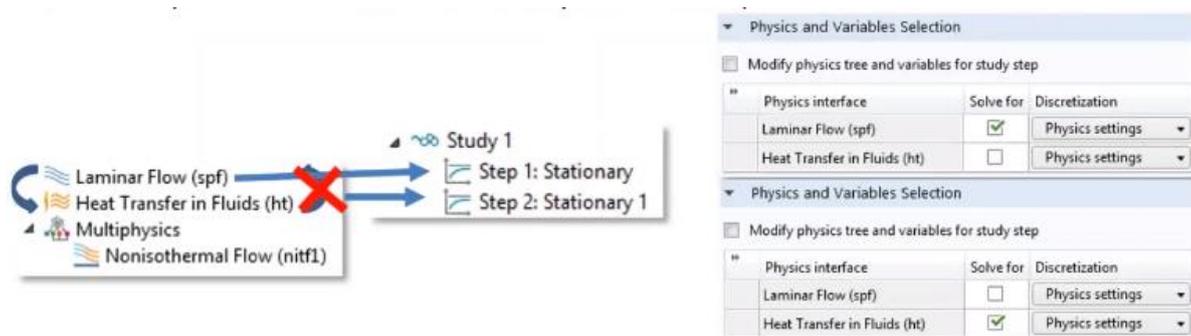


Рисунок 3 – Односторонняя связь двух интерфейсов

Список использованных источников:

1. Моделирование конвективного теплообмена в COMSOL Multiphysics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comsol.ru/video/convective-heat-transfer-in-comsol-multiphysics-webinar-ru>. Дата доступа: 20.03.2019.
2. Моделирование процессов теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.comsol.ru/video/simulation-conduction-convection-radiation-webinar>. Дата доступа: 20.03.2019.

РАСЧЁТ КОЭФФИЦИЕНТОВ МОДЕЛИ ДЕГРАДАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ С ПОМОЩЬЮ MS EXCEL

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Терешкова А. С.

*Боровиков С. М. – канд.техн.наук, доцент
Шнейдеров Е. Н. – канд.техн.наук., ст. преподаватель*

В докладе рассматривается метод расчёта коэффициентов модели деградации электрического параметра полупроводниковых приборов (ППП) с помощью MS Excel без использования стандартных инструментов, что позволяет автоматизировать получение модели при изменении входных данных или общего вида модели.

Для получения коэффициентов модели деградации электрического параметра выборки полупроводниковых приборов необходимо составить матрицу пассивного факторного эксперимента, а затем найти коэффициенты множественной линейной регрессии, определяющие зависимость коэффициентов модели деградации от математического ожидания и среднего квадратического отклонения параметра прогнозируемой выборки ППП в начальный момент времени [1].

Для расчёта коэффициентов множественной линейной регрессии в [1] предлагается использовать инструмент «Регрессия» пакета «Анализ данных» программного средства MS Excel. Недостатком данного способа является то, что при добавлении новых временных точек или перераспределении экземпляров выборки по группам необходимо заново рассчитывать коэффициенты линейной регрессии с помощью инструмента «Регрессия» и копировать значение в нужную ячейку.

Математический метод определения коэффициентов включает следующие действия. Наблюдения зависимой переменной представляются в виде вектор-столбца Y , а наблюдения независимых переменных – в виде матрицы X , первый столбец которой соответствует переменной при свободном члене и заполнен единицами. При этом интересующие коэффициенты являются элементами вектор-столбца B [2]:

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \dots \\ b_m \end{bmatrix}.$$

Вектор-столбец B рассчитывается как

$$B = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X^T \cdot Y.$$

Таблицы Excel можно рассматривать как матрицу, поэтому реализация вышеописанного метода в MS Excel достаточно проста и наглядна. Фрагменты листа Excel с получением модели деградации функционального параметра ППП представлены на рисунке 1 (а, б).

Номер группы	МО(0)	СКО(0)	t	МО(y/t)	СКО(y/t)
1	26,9590909	1,01659445	19180	26,9590909	1,016594451
2	26,4334091	1,3147147	19180	26,4334091	1,314714695
3	26,0086364	1,05378242	19180	26,0086364	1,053782418

а

	Коэф. МО	Коэф. СКО
МО	0,85836272	0,03271522
СКО	1,04930048	0,1572737
t	0,00011826	6,388E-06

б

Рисунок 1 – Расчёт коэффициентов регрессии с помощью MS Excel (а – фрагмент матрицы пассивного факторного эксперимента; б – коэффициенты множественной линейной регрессии)

Рассматриваемый метод позволяет автоматизировать процесс расчёта коэффициентов модели, так как один раз созданный шаблон может быть использован для других моделей. Используя метод, можно написать прикладное программное средство на языке программирования.

Список использованных источников:

- Боровиков, С.М. Статистическое прогнозирование для отбраковки потенциально ненадёжных изделий электронной техники / С.М. Боровиков. – М. : Новое знание, 2013. – 343 с.
- Магнус, Я.Р. Эконометрика. Начальный курс: учеб. / Я.Р. Магнус, П.К. Катывшев, А.А. Пересецкий. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Дело, 2004. – 576 с.

ПРИМЕНЕНИЕ BLUETOOTH MESH-СЕТЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Тонко И. А.

Ионин В. С. – канд.техн.наук, доцент

В статье рассматриваются характеристики mesh-сетей и особенности их реализации при использовании стека протоколов Bluetooth. Обсуждается актуальность применения подобных сетей для организации систем отслеживания показаний датчиков и иных устройств, выполняющих соответствующие измерения.

Под интеллектуальным датчиком подразумевается устройство, измеряющее параметры внешней среды и содержащее в себе изменяемые их значения и алгоритмы работы, а также реализующие встроенные функции самоконтроля. Такие датчики отличаются способностью самовосстанавливаться после сбоя. Как правило, под такими датчиками понимают датчик со встроенной электроникой, включающей в себя микропроцессор [1].

Интеллектуальные датчики могут иметь цифровые интерфейсы с поддержкой сетевых протоколов для коммуникации, что позволяет включить их в беспроводную или проводную сеть. Сетевой интерфейс интеллектуального датчика позволяет не только включить его в сеть, но и настроить его, сконфигурировать, выбрать режим работы, произвести диагностику.

Широко распространены датчики, зафиксированные в одном месте и подсоединённые посредством проводных интерфейсов к компьютеру, на котором производится обработка показаний. Такая структура, однако, непригодна для случаев, когда необходима мобильность системы. Движущиеся объекты, распределённые в пространстве, требуют беспроводной связи со средствами их автоматизации. Для систем с изменяемой структурой, где положение отдельных устройств в пространстве и относительно друг друга может изменяться, могут применяться беспроводные самоорганизующиеся сети.

Mesh (ячеистая) - топология – сетевая топология, в которой узлы могут соединяться между собой независимо от остальных узлов сети и способны принимать на себя роль коммутатора сообщений для остальных участников. Одной из реализаций этой топологии является стандарт Bluetooth Mesh. Это стек протоколов, работающий поверх транспортного уровня Bluetooth Low Energy (BLE). Это решение позволяет реализовать устройства интеллектуальных датчиков как узлы mesh-сети с помощью систем на кристалле (SoC, System-on-Chip), поддерживающих стандарт Bluetooth 5. При сравнительно небольшом расстоянии между соседними узлами (в пределах помещения или некоторой территории) можно организовать динамическую сеть, отличающуюся сравнительно небольшим энергопотреблением устройств.

Актуальность mesh-сетей во многом определяется развитием микроэлектроники, появлением устройств с низким энергопотреблением, способных работать длительные периоды времени без сбоев, а также способных обмениваться информацией с окружающей средой. Эта концепция во многом применима к системам датчиков.

Одним из преимуществ mesh-сети на основе Bluetooth является независимость. Можно создать собственную мобильную сеть передачи данных, никем не контролируемую, и оставаться на связи долгое время, а также не зависеть от наличия других сетей, например, Wi-Fi. Это может оказаться полезным в местах с недоступностью Интернета.

Mesh-сеть позволяет каждому устройству взаимодействовать с любым другим устройством в сети. Связь организуется путём передачи сообщений, устройства эти сообщения могут как передавать, так и ретранслировать другим устройствам, увеличивая дальность связи далеко за пределы диапазона радиосвязи каждого отдельного узла.

Узлы mesh-сети могут поддерживать функцию ретрансляции, основной механизм, посредством которого сообщение может перемещаться по всей сети, совершая несколько переходов между устройствами. Это даёт возможность разместить узлы не компактно, а, например, в длинные цепочки.

Низкое потребление устройств обусловлено стандартом BLE, находящемся внизу стека протоколов Bluetooth Mesh. Это не просто один из слоёв архитектуры, а фактически, это полный стек BLE, который необходим для обеспечения сети беспроводной связью. Таким образом, сеть полностью зависит от доступности стека BLE на устройстве [2].

Узлом mesh-сети может называться любое устройство, являющееся частью этой сети. Для того, чтобы устройство стало узлом, его необходимо подготовить. Инициализация (provisioning) – процесс ввода неподготовленного устройства в сеть, после чего устройство станет узлом. Это определённые действия в контексте безопасности сети, которые приводят к тому, что устройство,

обмениваясь определенным набором ключей шифрования с устройством, обладающим функцией регистрации в сети, становится участником сети. Один из ключей шифрования называется «сетевой ключ» или кратко «NetKey». Все узлы mesh-сети имеют хотя бы один «NetKey» и наличие такого ключа делает устройство членом сети [3].

Устройством, обладающим функцией регистрации в сети обычно является планшет или смартфон. Однако, им может являться и микроконтроллерная система, что удобно для организации автономного мониторинга, так как это устройство может автоматически производить процесс добавления других устройств в сеть по заданной конфигурации и сразу же вести за ними наблюдение.

Некоторые узлы могут состоять из несколько частей, каждой из которых можно управлять независимо. В терминологии mesh-сети Bluetooth эти части называются элементами.

Mesh-сеть основана на сообщениях, и в стандарте определено множество типов сообщений, каждый из которых имеет свой собственный уникальный код операции. Сообщения подразделяются на подтверждаемые и неподтверждаемые. Подтверждаемые сообщения подразумевают ответ от узлов, которые получают сообщения. Отправитель подтверждаемого сообщения может повторно отправить сообщение в случае, если он не получит ожидаемый ответ.

При mesh-взаимодействии передаваемые сообщения в любой момент могут быть переданы от произвольного узла к любому другому. Обычно в Bluetooth для передачи информации устанавливаются надёжные зашифрованные соединения, но при Mesh-конфигурации это неоправданно в силу сравнительно долгого времени установки и разрыва таких соединений по сравнению с единичной передачей данных, а также ограниченного числа соединений, которое может одновременно поддерживать устройство. Вместо этого mesh-сообщения передаются в широковежательном формате, но предварительно шифруются, а расшифровать их может только устройство-член этой сети, и, в зависимости от адресата, обработать это сообщение или ретранспировать дальше [4].

В общем пространстве можно разместить несколько сетей, и они не будут логически пересекаться. Для этого сеть может быть разделена на подсети, и каждая подсеть имеет свой собственный ключ NetKey, принадлежащий только узлам, являющимся членами этой подсети. Такая возможность может быть использована для изоляции конкретных физических областей, например, соседних комнат.

Данные конкретного приложения могут быть расшифрованы только узлами, имеющими правильный ключ приложения («AppKey»). Через узлы в сети может проходить большое количество ключей такого типа, но, как правило, определенным ключом будет обладать ограниченное множество узлов, имеющих данное приложение [5].

Для организации системы мониторинга устройства интеллектуальных датчиков можно разместить на микроконтроллерной платформе с поддержкой BLE, и закреплённым датчиком для съёма данных. Это устройство работает выполняя измерения по заданным временным интервалам, или по запросам другого Bluetooth-устройства. В качестве датчиков могут использоваться, например, датчики температуры, влажности, микрофоны, камеры и т.д.

Устройство, выполняющее мониторинг и конфигурацию, может быть реализовано на аналогичной платформе и размещено в пределах сети. При этом mesh-сеть будет уже не децентрализованной, при этом размещение центрального узла позволит организовать мониторинг без обязательного присутствия смартфона или планшета, опрашивающего другие узлы через Bluetooth в радиусе видимости. Центральное устройство, или устройство-конфигуратор сети, может реализовывать более энергозатратные интерфейсы, например, доступ в Интернет для передачи данных на сервер, а также запроса конфигурационных данных для датчиков. Разумеется, подключиться к центральному узлу можно и по Bluetooth с мобильного устройства для того, чтобы получить свежие данные с любого датчика или передать новую конфигурацию.

Объединение датчиков в сеть даёт возможность доступа к информации об измерениях независимо от типа датчика и от того, как организована конкретная сеть. Получается сеть, служащая мостиком между датчиками и пользователем, помогающая решать технологические задачи.

Распределённые сети из интеллектуальных датчиков позволяют выполнять мониторинг и контроль параметров в реальном времени на сложном оборудовании, где процессы динамически меняют своё состояние. Такие сети имеют смысл и при частном использовании, а также в сфере услуг, инфраструктуры и малого бизнеса, что объяснимо огромным разнообразием датчиков и вариантов их использования.

Список использованных источников:

1. Fraden, J.: Handbook of Modern Sensors – 587 с.
2. Heydon, R.: Bluetooth Low Energy, The Developer's Handbook – 459 с.
3. Townsend, K.: Getting Started with Bluetooth Low Energy – 186 с.
4. Gupta N.: Inside Bluetooth Low Energy – 456 с.
5. Aftab, M.U.: Building Bluetooth Low Energy Systems – 281 с.

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ПАМЯТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ *UNITY*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Турчин А. Ч., Трофимович А. В

Шаталова В. В. – канд. техн. наук, доцент
Хорошко В. В. – канд. техн. наук, доцент

В данной статье описаны способы организации управления внутренней памятью устройства, на котором выполняется программное обеспечение, созданное при помощи платформы *Unity*.

При разработке программного обеспечения всегда стоит помнить о проблеме утечки памяти. Именно такие проблемы в последствии могут стать очень трудно улавливаемыми, а на их устранение может уйти не мало времени и ресурсов. Каждый язык программирования предоставляет собственные способы для управления внутренней памятью компьютера.

Разработка программного обеспечения на платформе *Unity* ведется при помощи языка программирования *C#*, код которого выполняется в среде исполнения *mono* [1]. Данная среда исполнения обладает механизмом автоматического управления памятью, который работает по схожему принципу, как и в среде *CLR*. При создании объекта, строки или массива, память для его хранения выделяется из центрального пула, который называется куча. Когда использование элемента прекращается, память, которую он занимал, можно будет освободить и использовать для чего-нибудь еще. В прошлом, выделение и освобождение этих блоков памяти с помощью вызовов соответствующих методов в основном лежало на плечах разработчиков.

Менеджер памяти отслеживает зоны в куче, которые определены как неиспользуемые. При запросе нового блока памяти, например, при создании нового экземпляра объекта, менеджер выбирает неиспользуемую зону, из которой следует выделить блок, и затем удаляет выделенную память из зоны известного неиспользуемого пространства. Последующие запросы обрабатываются тем же способом, пока в неиспользуемой зоне будет достаточно места для выделения блока необходимого размера. Доступ к ссылочному элементу в куче может быть получен только пока есть ссылочные переменные, которые могут его найти. Если все ссылки к блоку памяти пропадут, то занимаемая им память может быть еще раз безопасно выделена. Чтобы определить, какие блоки кучи больше не используются, менеджер памяти просматривает все активные ссылочные переменные и отмечает блоки, к которым они ссылаются как *live*. В конце поиска, любое пространство между используемыми блоками менеджером считаются пустым и в будущем может быть использовано для выделения. Такой процесс обнаружения и освобождения неиспользуемой памяти известен как сборка мусора [2].

При создании программного обеспечения на платформе *Unity* разработчик, как правило, имеет дело с игровыми объектами, которые отображаются на игровой сцене. Поэтому в данном случае есть делать, которую необходимо помнить. Для отображения объектов в *Unity* ссылки на все эти объекты должны присутствовать в графе сцены.

Граф сцены – структура данных, используемая в основном в векторных графических редакторах, а также игровых движках, и каждый узел данного графа является объектом некоего класса [3].

Соответственно, даже после удаления всех ссылок на конкретный игровой объект в коде на него все равно будет ссылаться граф сцены, что сделает автоматическое удаление невозможным. Поэтому в *Unity* существует метод *Destroy()*, который заставляет игровой движок удалять объект из графа сцены и при следующей сборке мусора, выделенная память будет освобождена.

При разработке игровых приложений на платформе *Unity* существуют несколько подходов для организации сборки мусора:

- маленькая куча с быстрой и частой сборкой мусора – эта стратегия лучше всего подходит игровым приложениям с долгими сессиями игрового процесса;

- большая куча с медленной, но не частой сборкой мусора – эта стратегия лучше всего подходит для игр, где выделения памяти относительно редки.

Таким образом, в данной статье были описаны основные стратегии организации управления внутренней памяти устройства, при разработке на платформе *Unity*. Были описаны нюансы данного игрового движка при управлении памятью.

Список использованных источников:

1. Среда исполнения *Mono* [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/Mono>
2. Автоматическое управление памятью на платформе *Unity* [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/UnderstandingAutomaticMemoryManagement.html>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕДУР ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Филанович К. Н.

Железко Б. А. - канд. техн. наук, доцент

Процесс обучения нейронных сетей является одним из самых сложных в предметной области. Для его упрощения необходимо иметь чёткое представление о том, как те или иные параметры модели нейронной сети будут влиять на её эффективность. В данной работе будет произведен анализ ключевых параметров модели нейронной сети, позволяющей совершенствовать процедуры её обучения.

Совершенствование процедур обучения нейронных сетей ставит своей целью ускорение и улучшение адаптационных механизмов установления весов модели в ответ на набор тренировочных данных. Процесс улучшения механизмов адаптации должен начинаться с тщательной конфигурации основных параметров модели нейронной сети с задействованием, например, стохастического градиентного спуска и выставления весов с использованием алгоритма обратного распространения ошибки. Ниже каждый из вопросов будет рассмотрен более подробно.

Выбор наиболее подходящего градиентного спуска. Эффективность модели напрямую зависит от того, какая функция градиентного спуска была выбрана: как пакетная, стохастическая или мини-пакетный градиентный спуск;

1) Настройка функции потерь. Понимание того, как различные функции потерь интерпретируют данные, может ли альтернативная функция эффективно применима к рассматриваемой предметной области [1].

Стохастический градиентный спуск — это общий алгоритм оптимизации, который можно применять к широкому кругу задач предметной области. Тем не менее, процесс оптимизации (или процесс обучения) может стать нестабильным, и могут потребоваться дополнительные действия:

1) «Исчезающие» градиенты. Не допускают обучение глубоких уровней, в результате чего уровни, близкие к входному слою, не будут обновлять свои веса. Решение этой проблемы происходит с помощью современных функций активации, таких как, например, выпрямленная функция линейной активации.

«Взрывающиеся» градиенты. Значительное обновление весов приводят к числовому переполнению или наоборот, исчезновению порядка, в результате чего веса сети принимают значение «NaN» или «Inf», подобное может быть предотвращено с использованием градиентного масштабирования или градиентного отсечения [2].

Ограничение набора данных по некоторым задачам прогнозного моделирования может мешать эффективному обучению. Для ускорения процесса оптимизации можно использовать специализированные методы, предоставляя полезный начальный набор весов или даже целые модели, которые можно использовать для извлечения признаков; например:

1) «Жадная» многоуровневая предварительная подготовка. В местах добавления в модель новых слоёв учат интерпретировать результаты предыдущих уровней что позволяет разрабатывать гораздо более глубокие модели нейронных сетей.

Обучение на примере. В тех случаях когда уже существует обученная модель по другой, но каким-то образом связанной с рассматриваемой задачей прогнозного моделирования можно использовать её для определения весов или использовать её в качестве модели извлечения входных значений для предоставления входных данных для будущей модели сети [3].

На основании всего вышесказанного можно с уверенностью сказать, что процесс совершенствования процедур обучения нейронных сетей включает в себя множество подпроцессов, каждый из которых так или иначе оказывает существенное влияние на итоговую гибкость модели нейронной сети и её эффективность. Лишь комплексный подход к вопросу её обучения может гарантировать успешность применимости нейронной сети в контексте предметной области.

Список использованных источников:

1. Reed, R. Neural Smoothing: Supervised Learning in Feedforward Artificial Neural Networks / R. Reed, Robert J Marks. – Massachusetts : A Bradford Book, 1999. – 358 S.
2. Bishop M., Christopher. Pattern Recognition and Machine Learning Christopher M. Bishop. – Cambridge : Springer Science+Business Media, 2011. – 738 S.
3. Goodfellow I., Deep Learning / I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. – Massachusetts : The MIT Press, 2016. – 775 S.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Фурсевич И. И.

Алефиренко В. М. – канд. техн. наук., доцент

В статье рассматриваются различные виды инфракрасных извещателей, используемых в системах безопасности. Рассмотрены их основные достоинства и недостатки при использовании в различных условиях и местах установки.

Инфракрасные (ИК) извещатели – охранные извещатели, реагирующие на изменение уровня инфракрасного излучения в результате перемещения человека (нарушителя) в зоне обнаружения, формирующий извещение о тревоге при попытке проникновения или проникновения на защищаемый объект [1].

По принципу действия ИК извещатели можно разделить на две большие группы:

- активные;
- пассивные.

Пассивные инфракрасные извещатели. Такие извещатели имеют в своем составе специальную линзу, «нарезающую» контролируемую область на отдельные сектора. Срабатывание извещателя происходит при обнаружении температурных перепадов между этими зонами. Если человек, находящийся в зоне обнаружения, будет стоять неподвижно, извещатель не сработает. Кроме этого, температура объекта, близкая к фоновой, также влияет на его чувствительность в сторону уменьшения. То же самое относится и к случаям, когда скорость перемещения объекта ниже или выше нормируемой величины [2].

Активные инфракрасные извещатели. Устройства этого типа имеют в своем составе излучатель и приемник. Они могут быть выполнены отдельными блоками или совмещены в одном корпусе. В последнем случае при установке такого охранного прибора дополнительно используется элемент, отражающий инфракрасные лучи. Активный принцип действия характерен для линейных излучателей, которые срабатывают при пересечении ИК луча.

Кроме того, ИК извещатели по типу зоны обнаружения подразделяются на:

- объемные;
- линейные;
- поверхностные;

Объемные инфракрасные извещатели. Эти устройства являются пассивными и используются, в основном, для контроля внутреннего объема помещений. Диаграмма направленности объемного извещателя характеризуется:

- углом обзора в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- дальностью действия извещателя.

Дальность действия извещателей указывается по центральному лепестку диаграммы, для боковых она будет меньше. Для любого ИК извещателя, в том числе объемного, любое препятствие для него является непрозрачным и соответственно создает мертвые зоны. С одной стороны – это недостаток, с другой – достоинство, т.к. полностью отсутствует реакция на движущиеся предметы за пределами охраняемого помещения. Также к недостаткам следует отнести возможность ложного срабатывания от таких факторов как:

- конвекционные тепловые потоки, например, от различных систем отопления;
- засветки от движущихся источников света – чаще всего автомобильных фар через окно.

По способу установки существует два исполнения данного типа извещателей:

- настенный;
- потолочный.

Настенные объемные инфракрасные извещатели подходят, например, для офисов, квартир, частных домов. В таких помещениях мебель и другие предметы интерьера располагаются, как правило, вдоль стен, поэтому слепых зон не создают. Если учесть, что горизонтальный угол обзора таких датчиков составляет порядка 90 градусов, то, установив его в углу помещения, одним устройством можно практически полностью заблокировать небольшую комнату.

Потолочные объемные инфракрасные извещатели применяются для таких объектов как магазины или склады, характерной особенностью которых является установка стеллажей или витрин по всей площади помещения. Установка потолочного извещателя в таких случаях более эффективна, если указанные элементы имеют высоту ниже потолка. В противном случае придется блокировать каждый образовавшийся отсек [1].

Линейные инфракрасные извещатели. По своему принципу действия они являются активными и формируют один или несколько лучей, отслеживая их пересечение возможным нарушителем. В отличие от объемных, линейные извещатели устойчивы к различного рода

воздушным потокам и прямая засветка, в большинстве случаев, не влияет на них. Дальность действия активных линейных ИК извещателей составляет от десятков до сотен метров. Наиболее характерные варианты их применения:

- блокировка коридоров;
- охрана открытых и огороженных периметров территории.

Для охраны периметра используются ИК извещатели, имеющие более одного луча (лучше если их будет не менее трех), поскольку это снижает вероятность проникновения под или над контрольной зоной. При установке и настройке ИК линейных извещателей требуется точная юстировка приемника и передатчика для двухблочных устройств или отражателя и комбинированного блока (для одноблочных). Дело в том, что сечение (диаметр) инфракрасного луча сравнительно невелик, поэтому даже небольшое угловое смещение передатчика или приемника приводит к его значительному линейному отклонению в точке приема.

Из сказанного также вытекает необходимость крепления всех элементов таких извещателей на жестких линейных конструкциях, полностью исключающих возможные вибрации. Пассивные линейные ИК извещатели также существуют, но по максимальной дальности действия они ощутимо уступают своим активным [3].

Поверхностные инфракрасные извещатели. Такие извещатели называют «штора» за их способность создавать инфракрасную завесу, регистрирующую ее пресечение нарушителем. Поверхностные ИК извещатели чаще всего используются для защиты:

- дверей, ворот, люков;
- окон;
- стен и перекрытий.

Основным недостатком, с точки зрения тактики охраны, является то, что обнаружение происходит уже после того, как нарушитель проник в помещение. Поэтому использование таких извещателей в качестве периметральных средств сигнализации нежелательно. Исключения составляют периметры открытых площадок. При установке поверхностных ИК извещателей внутри помещений следует соблюдать определенные правила:

- исключить попадания в зону обнаружения конвекционных потоков;
- избегать прямой засветки датчика мощными источниками света;
- предусмотреть отсутствие в ответственной зоне посторонних предметов, ограничивающих зону обзора извещателя.

По сравнению с линейными, поверхностные ИК излучатели имеют относительно небольшую дальность действия и не могут использоваться для контроля протяженных участков. Несмотря на то, что достаточно часто поверхностные ИК извещатели типа «штора» используют в первых рубежах охранной сигнализации, их стоит рассматривать как средства дополнительной защиты. Во всяком случае, по сравнению с вибрационными и акустическими извещателями, обнаружение проникновения происходит с задержкой, которая может достигать значительных величин. Популярность же их применения обуславливается такими факторами как:

- относительно невысокая цена;
- простота монтажа, особенно при использовании в беспроводных системах;
- возможность использования меньшего количества извещателей по сравнению с другими типами, при одинаковых контролируемых площадях [4].

Также существуют ИК извещатели уличной установки, которые должны иметь соответствующее климатическое исполнение. Это касается в первую очередь диапазона рабочих температур и степени пылевлагозащиты.

По общепринятой существующей классификации класс уличных ИК извещателей должен быть не ниже IP66. По характеру зоны обнаружения уличные ИК извещатели также могут быть объемного, линейного и поверхностного типа. Основными факторами, провоцирующими ложные срабатывания ИК извещателей, установленных на улице, являются: наличие на охраняемом участке различной растительности, перемещение животных и птиц и природные явления (дождь, снег и т.д.).

В заключение можно отметить, что в настоящее время имеется большое разнообразие ИК извещателей, отличающихся принципом действия, областью применения, конструкцией, способу установки и эксплуатационными характеристиками.

Список использованных источников:

1. Инфракрасные извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://alarm-ops.ru/izveshhateli_infrakrasnye.html.
2. Пассивные инфракрасные извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://os-info.ru/oxrannaya-signalizaciya/passivnye-ik-izveshhateli.html>.
3. Линейные инфракрасные извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://bezopasnostin.ru/ohrannaya-signalizatsiya/ohrannyj-linejnyj-izveshhatel-chast-signalizatsii.html>.
4. Поверхностные инфракрасные извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://video-praktik.ru/izveshhateli_poverhnostnye.html.

ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Фурсевич И. И., Чопик К. В.

Алефиренко В. М. – канд.техн.наук.,доцент

В статье рассмотрены основные виды внешних факторов, воздействующих на инфракрасные извещатели в системах безопасности. Приведены основные виды влияния каждого фактора на работу инфракрасных извещателей.

Инфракрасные (ИК) извещатели используются в системах безопасности (СБ) для своевременного оповещения о проникновении на защищаемый объект. Функционируют ИК извещатели как в условиях естественных, так и искусственных помех, воздействие которых приводит к отклонению от норм их основных параметров. Это в свою очередь приводит к ошибкам в работе извещателей. Анализ видов влияния внешних факторов позволит в дальнейшем снизить эти ошибки путем совершенствования алгоритмов обработки сигналов от извещателей.

ИК извещатели используются [1]:

- для защиты помещений (например, защита офиса, склада);
- для организации защиты периметра (например, защита государственной границы);
- для блокировки строительных сооружений «на проход» и др.

Существует множество внешних факторов, влияющих на работоспособность инфракрасных извещателей, к основным из которых можно отнести:

- влияние изменение температуры;
- наличие животных;
- влияние электромагнитных помех (ЭМП);
- влияние оптических засветок;
- наличие в воздухе твердых мелкодисперсных частиц;
- изменение положения в пространстве крепления извещателя (конструкции);
- наличие в зоне обнаружения крупногабаритных конструкций;
- несанкционированное воздействие на извещатель и др.

Влияние изменения температуры. Одним из основных факторов, оказывающих влияние на работу ИК извещателей, является изменение температуры предметов (фона), находящихся в зоне обнаружения извещателя, и окружающего воздуха. Можно выделить несколько основных примеров влияния данного фактора:

а) резкое изменение температуры какого-либо предмета в помещении, находящегося в зоне обнаружения (ЗО), относительно температуры фона, что может вызвать формирование ложного извещения о тревоге. В качестве примера можно привести радиаторы и трубы центрального отопления. Величина скорости изменения температуры, при которой извещатель не должен формировать извещения о тревоге, составляет не более 1°С/мин.

б) повышение температуры фона до величин близких к температуре тела человека, что приводит к снижению обнаружительной способности из-за уменьшения температурного контраста между нарушителем и фоном, величина которого должна составлять не менее 4 °С.

в) наличие перемещения в ЗО больших объемов воздуха (пара, дыма и т.п.) со значительным температурным контрастом с фоном, что может вызвать формирование ложного извещения о тревоге. Перемещение воздуха в ЗО может быть вызвано конвекцией (как естественной, так и имеющей техногенную природу) или наличием принудительной вентиляции и т.п.

г) температура окружающей среды оказывает влияние на обнаружительную способность и помехозащищенность извещателя, а также на его работоспособность в целом, если ее значение превышает допустимые значения рабочей температуры, установленные для данного извещателя изготовителем. В случае если температура окружающего воздуха ниже (при установке в неотапливаемых помещениях) или выше допустимых значений рабочей температуры извещателя, установленная изготовителем, то он может утратить работоспособность.

Наличие животных. В некоторых охраняемых помещениях (в основном в жилых домах) могут находиться животные. Спектр излучения тела животного лежит в той же области, что и спектр излучения тела человека, поэтому перемещающееся в зоне обнаружения извещателя животное может привести к формированию извещателем ложного извещения о тревоге. Вероятность ложного срабатывания зависит от размеров животного, длины его шерсти, скорости перемещения и других факторов, и для случая установки извещателя в квартире эта вероятность весьма высока.

Влияние электромагнитных помех. ЭМП в помещении чаще всего возникают вследствие работы мощного электрооборудования и могут являться причиной ложных срабатываний извещателя. Следует заметить, что сами ИК извещатели не являются источниками электромагнитных помех и не оказывают влияния на работу других электронных устройств и приборов [2].

Влияние оптических засветок. Наличие на входном окне извещателя постоянной или переменной освещенности, фактическое значение которой превышает нормы (более 6500 лк для извещателей, предназначенных для установки в помещениях), может являться причиной ложных срабатываний или пропуска нарушителя. Причиной высокой освещенности может быть как солнце, так и источники искусственного освещения. Для увеличения устойчивости извещателя к оптическим засветкам в дополнение к оптическому фильтру пироприемника изготовителями извещателей могут устанавливаться два вида дополнительных светофильтров:

- фильтр, устанавливаемый непосредственно перед пироприемником;
- фильтр из специальной пленки, устанавливаемый на линзу извещателя.

Некоторые производители практикуют индивидуальный подбор пироприемников, фильтры которых обеспечивают необходимую устойчивость извещателя к оптическим засветкам.

Наличие в воздухе твердых мелкодисперсных частиц. Эти частицы могут иметь как естественное (пыль, пыльца растений), так и техногенное (пыль, копоть и пр.) происхождение. Их оседание на линзе извещателя приводит к уменьшению максимальной рабочей дальности действия и обнаружительной способности.

Изменение положения в пространстве крепления извещателя (конструкции). Эти изменения, как правило, имеют техногенную природу. Причиной их могут являться, например, сильная вибрация вследствие работы каких-либо механизмов или движения большегрузного транспорта, ремонтные и другие работы, проводимые в непосредственной близости от места установки извещателя. Последствиями их могут быть ложные срабатывания, а также переориентация ЗО, что может привести к пропуску нарушителя.

Наличие в зоне обнаружения крупногабаритных конструкций. ИК излучение имеет слабую проникающую способность, поэтому такие предметы (элементы строительных конструкций помещения, мебель, сплошные, стеклянные и сетчатые перегородки, ширмы и т. п.) перекрывают ЗО извещателя, создавая «мертвые» зоны, перемещение нарушителя в которых обнаружено не будет. При этом обеспечить полное отсутствие таких предметов в большинстве помещений невозможно.

Несанкционированное воздействие на извещатель. Попытки несанкционированного воздействия на извещатель при отсутствии персонала охраны обычно осуществляются с целью нарушения его работоспособности и изменения настроек. Опасность такого воздействия существует в помещениях, где возможен доступ к извещателю посторонних лиц (персонала, посетителей различных учреждений и т.п.). Для помещений, относящихся к жилому сектору, данная проблема менее актуальна. Существует также вероятность неумышленного воздействия на извещатель при осуществлении в помещении хозяйственной или иной деятельности (например, при формировании ремонтных работ). Существует несколько разновидностей указанных воздействий:

а) вскрытие корпуса извещателя. Все извещатели формируют извещение о несанкционированном доступе при открытии крышки корпуса на величину, обеспечивающую доступ к его органам управления и элементам фиксации. Извещение может передаваться либо по специально предусмотренному шлейфу сигнализации (ШС) «Неисправность», либо по отдельному ШС «Доступ»:

б) изменение положения корпуса с целью переориентации зоны обнаружения. Для защиты от переориентации при установке на кронштейне в некоторых извещателях предусмотрена возможность выдачи извещения о несанкционированном доступе при изменении положения корпуса. Извещатель формирует это извещение при попытке наклонить, повернуть его корпус. Извещение может передаваться по специально предусмотренному ШС «Доступ».

в) маскирование линзы извещателя. Под маскированием понимается попытка закрыть извещатель каким-либо предметом (небольшой коробкой, шапкой и т.п.) либо покрыть линзу краской, лаком, заклеить ее скотчем. В помещениях, где имеется вероятность подобных воздействий на извещатель, необходимо применять извещатели, обладающие функцией антимаскирования. Такие извещатели формируют извещение о маскировании при закрасивании и заклеивании линзы непрозрачными материалами и экранировании ее непрозрачными предметами на расстоянии не менее 10 см. Извещение передается по специально предусмотренному ШС «Доступ» [3].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день существует множество внешних факторов, оказывающих воздействие на работу ИК извещателей в составе систем безопасности. Исследование видов влияния этих факторов на изменения параметров ИК извещателей позволит совершенствовать алгоритмы обработки сигналов от таких извещателей для устранения помех вследствие воздействия внешних факторов.

Список использованных источников:

1. Инфракрасные извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://alarm-ops.ru/izveshhateli_infrakrasnye.html.
2. Влияние внешних факторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://os-info.ru/oxrannaya-signalizaciya/oxrannye-izveshhateli-vidy-pomex-i-ix-vozmozhnye-istochniki.html>.
3. Влияние внешних факторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.ktso.ru/normdoc10/r78_36_036-2013/r78_36_036-2013_4-1.php.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПРАКТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ТОРГОВЛИ АКТУАЛЬНЫМИ КРИПТОВАЛЮТАМИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хлебест Д. А.

Ионин В. С. – канд. техн. наук, доцент

В первом десятилетии 21 века появились криптовалютные рынки, ставшие со временем довольно перспективным соперником валютных и фондовых рынков. Интерес к криптовалютам существенно вырос в последнее время. Связано это с тем, что люди начинают осознавать важность и перспективы технологии блокчейн, и с тем, что многие хотят заработать на стремительно растущих курсах криптовалют. В статье представлены базовые аспекты криптотрейдинга.

Определение типа торговли.

Обычно, выделяют три основных типа торговли – краткосрочная, среднесрочная и долгосрочная. В индустрии криптовалют, можно выделить только два основных вида – краткосрочная и долгосрочная. Среднесрочных трейдеров здесь выделить достаточно сложно [1].

Что подразумевает краткосрочная работа? Это торговля криптовалютами на небольшой временной дистанции с целью получения быстрого профита. С учетом высокой волатильности, по некоторым криптовалютам за месяц можно заработать больше, чем по ряду обычных активов за год.

Что касается инвестиций, обычно, они делаются долгосрочно. Трейдер может приобрести ту или иную монету и удерживать ее в течение 6 месяцев, года и больше. Конечная цель таких вложений – получение прибыли от разницы котировок, но только в большем масштабе.

Поиск биржи, регистрация, внесение средств на торговый счет.

Для того, чтобы начать заниматься криптотрейдингом, необходимо найти подходящую площадку. В индустрии криптовалют на момент написания статьи открыто большое количество бирж. Поэтому многим трейдерам, особенно начинающим, довольно легко запутаться в этом многообразии [2].

На что обратить внимание? В первую очередь на то, насколько площадка популярна. Чем она более раскручена, тем выше шансы на то, что компания действительно надежная и не создавалась с целью сбора денег с трейдеров.

Однако здесь важно учитывать и один нюанс – чем более популярная компания, тем менее интересные условия она вероятно будет предлагать трейдерам. Это может быть связано с более высокими комиссиями за сделку и так далее.

Когда биржа найдена, необходимо пройти процедуру регистрации. Чаще всего, она включает в себя заполнение простой формы. Некоторые площадки сегодня требуют дополнительно прохождения верификации. Эта процедура предоставления документов, идентифицирующих личность и место регистрации.

Еще на этапе выбора биржи необходимо обратить внимание на то, какие платежные средства доступны для пополнения счета. Некоторые компании сегодня предлагают возможность пополнения посредством исключительно криптовалют. Другие позволяют вносить средства на счет и снимать как в криптовалютах, так и в фиатных деньгах [3].

Работа с графиком.

После того, как пользователь стал клиентом биржи, можно приступать к трейдингу.

Есть несколько вариантов – начать сразу же, опираясь на интуицию и советы аналитиков, либо пройти обучение техническому анализу, узнать больше о психологии торговли и уже затем, полностью подготовленному делать первые шаги на площадке.

Первый вариант по-своему хорош, так как он позволяет заниматься трейдингом практически сразу же. Однако существуют риски потери капитала. Дело в том, что предсказать колебания рынка достаточно сложно. А если нет соответствующих знаний, то сделать это можно разве что наугад при минимальных шансах на успех.

Можно внимательно следить за советами аналитиков, однако и они иногда ошибаются. К тому же, для того чтобы понимать такие рекомендации, необходимо, все-таки, иметь хотя бы базовые знания, поэтому обучение криптотрейдингу необходимо.

Стратегии.

Если пользователь выбрал путь обучения, в сети Интернет предостаточно материалов на эту тему. Технический анализ используется не только в криптовалютах.

Изначально, Чарльз Доу, родоначальник методик работы с графиками, описывал основные постулаты этого способа прогнозирования на примере фондовых рынков.

Очень много интересных материалов можно встретить и на различных сайтах, посвященные Форекс, а также бинарным опционам. В статье имеются лишь первоначальные знания по криптотрейдингу и по криптовалютам в общем.

Зачем нужны такого рода знания? Дело в том, что стабильная прибыль на финансовых рынках возможна только в том случае, если трейдер дисциплинирован и придерживается торговой системы. Это значит, что у него есть определенные правила управления капиталом и рисками, а также для входа в рынок и поиска точек выхода.

Стратегия является ключевым фактором в успехе любого трейдера. Она подразумевает определенное сочетание инструментов для трейдинга (или применение всего одного какого-то инструмента). Суть ее заключается в том, что таким образом, пользователь может проанализировать рынок и получить определенные сигналы, когда покупать или продавать тот или иной актив.

Психология.

В торговля на любых рынках очень важна психология. В полной мере это касается и криптовалют. Дело в том, что в процессе работы, трейдера могут захватывать различные эмоции. Умение их контролировать является залогом успеха. Очень часто, начинающие трейдеры делают ошибки, которые приводят к существенным потерям капитала.

К примеру, после успешной сделки, они открывают еще одну, увеличивают размер сделки, не анализируют рынок перед тем, как войти. В результате, совокупность факторов приводит к тому, что сделка закрывается с убытком. Тоже касается и убыточных сделок. После них трейдер может опасаться входить в рынок и в итоге не сможет открывать позиции, упустит выгоду. Большое влияние на любого инвестора оказывают эмоции. Перед тем, как трейдер станет профессионалом, он должен научиться контролировать себя, минимизировать влияние на торговлю таких аспектов, как жадность и страх.

Основные советы начинающим криптотрейдерам.

Многие инвесторы и криптотрейдеры, которые еще не так давно начали свою карьеру и именно на криптовалютном рынке, допускают одну серьезную ошибку – покупают исключительно биткоин. В какой-то мере это правильно, так как биткоин является наиболее известным активом и его рост в последнее время был довольно существенным.

С другой стороны, любой профессиональный трейдер и инвестор знает о том, что важнейшим аспектом успеха является диверсификация. Соответственно, покупать желательно не только биткоин, но и другие криптовалюты. В этом случае, падение одной из них может быть компенсировано ростом другой.

Еще одна рекомендация для начинающих криптотрейдеров – поиск возможностей для арбитража. Это одна из самых простых стратегий, которая, по крайней мере, не требует никаких знаний и не требует изучения криптотрейдинга.

Суть этой методики заключается в том, что трейдер ищет разницу в ценах на один и тот же актив на двух и более биржах. Когда он находит такую разницу, он пользуется моментом и получает от этого прибыль.

Пример. Предположим, трейдер работает с биткоином, курс которого на бирже А составляет 10.000 USD. На бирже Б за этот же актив дают 10.500 USD. В этом случае, необходимо купить BTC на бирже А, а затем продать этот же актив на бирже Б. Грязная прибыль составит 500 USD. Чистыми трейдер получит меньше, так как у биржи в любом случае есть комиссии. К тому же, определенные суммы потеряются на платежах при пополнении счета и выводе средств. В любом случае, стратегия эта интересна и сегодня ей пользуются многие трейдеры.

Новичкам и не только им можно порекомендовать — никогда не инвестировать в сделки больше, чем они могут себе позволить.

Во-первых, это существенно повысит психологическую нагрузку. Особенно, если деньги брались в долг у родных или знакомых, или в кредит в банке.

Во-вторых, долги и кредит придется возвращать в случае неудачи. Чаще всего, это надолго если не навсегда отбивает желание у людей заниматься криптотрейдингом и инвестициями. Поэтому изначально, лучше рисковать незначительными суммами, которые трейдер может позволить себе потерять.

Наконец, важно помнить о рисках. Дело в том, что криптовалюты очень волатильны. Суточные колебания могут достигать 20-40%. Здесь открываются как широкие возможности, так и таятся огромные риски. Важно в первую очередь понимать все опасности. В этом случае, трейдер сможет минимизировать риски за счет своих действий.

Список использованных источников:

1. Криптовалюта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Криптовалюта> – Дата доступа: 27.03.2019.

2. Что такое криптотрейдинг и как на этом заработать? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prostocoin.com/blog/crypto-trading> – Дата доступа: 27.03.2019.

3. Обучение криптотрейдингу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bitgid.com/obuchenie-kriptotrejdingu/> – Дата доступа: 27.03.2019.

ОСОБЕННОСТИ ОСНАЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТОРГОВЛИ СИСТЕМАМИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ходасевич А. В., Нестюк В. Г.

Боровская О. О. – ассистент кафедры ПИКС

Актуальность данной темы определяется необходимостью оборудования современными системами видеонаблюдения со встроенными функциями видеоаналитики торговых объектов.

Оснащение объектов торговли системами видеонаблюдения является неотъемлемой частью процесса обеспечения сохранности имущества объекта и безопасности посетителей.

При выполнении оснащения объектов торговли система видеонаблюдения в первую очередь стоит выделить задачи, которые должна решать разрабатываемая система, а именно:

- общий обзор торговой площади;
- контроль входа и выхода;
- контроль прилегающей территории;
- контроль кассовых операций;
- контроль за товарами.

Конкретный список задач, выполняемых системой, может изменяться в зависимости от особенностей объекта, для которого проектируется система видеонаблюдения.

Общий обзор торговой площади обеспечивается камерами размещенными по всей площади торгового объекта с целью создания максимально полной картины происходящего. Для выполнения этой задачи, как правило, используются камеры с широким углом обзора, так как необходимо обеспечить наблюдение за большой площадью используя минимальное количество видеокамер. Простые купольные камеры по причине того, что они эстетично выглядят и лучше подходят для установки внутри помещения с наименьшим уроном для интерьера, а также обладают широкими углами обзора, являются наилучшим вариантом для обеспечения данной задачи.

В любом закрытом общественном здании самыми стратегически важными точками являются вход и выход. Кроме того, на любом торговом объекте есть подсобные и другие вспомогательные помещения, доступ к которым ограничен, также требующие видеоконтроля.

Контроль общего входа позволяет реализовать следующие задачи:

- распознавание лиц;
 - подсчёт количества посетителей, а также плотности потока;
- контроль несанкционированного проникновения;
 - получение аналитических данных (например, количество посетителей в разные часы работы или количества посетителей в зависимости от количества автомобилей на прилегающей территории и т.д.);
- контроль правонарушений в зоне входа или выхода.

Возможности видеоаналитики позволяют вести учет посетителей магазина и, исходя из полученных данных о количестве посетителей и объеме фактических покупок, разрабатывать тактические мероприятия для стимулирования продаж, включая системы ценовых скидок и неценовых поощрений покупателей. Возможности современных систем видеонаблюдения, особенно оснащённых функциями видеоаналитики, огромны. Комплексная система видеонаблюдения может сэкономить деньги, а также сократить потери от хищений и действий недобросовестных сотрудников.

Помимо наблюдения за внутренней территорией торгового предприятия, немаловажное значение имеет наблюдение за ситуацией на прилегающей к объекту территорией. Наблюдение за прилегающей территорией позволяет заблаговременно отреагировать на незаконные попытки проникновения в торговые помещения, отслеживать загруженность прилегающей парковки, а также основные места перемещения покупателей и персонала и т.д.

Подбор камер для мониторинга прилегающей территории производится исходя из климатических условий, в которых расположен объект. Для обеспечения наблюдения в темное время суток камеры принято оснащать ИК-подсветкой. Для объектов, обладающих большой прилегающей территорией, удобно и оправданно использовать специальные поворотные камеры,

которые способны не только менять просматриваемую зону, но и давать оптическое увеличение изображения. Такие камеры, совместно со средствами видеоаналитики, позволяют избавить оператора от одновременного мониторинга видеоряда со множества статических камер, а фокусировать внимание оператора только на тех камерах, где нарушается штатная ситуация. При обнаружении тревожных действий, заранее запрограммированных оператором (к примеру, идущий по закрытой территории человек), производится видеозахват объекта и его сопровождение с выдачей сигнала тревоги оператору.

Помимо осуществления контроля за внутренней и прилегающей территорией объекта, существенным элементом обеспечения безопасности является контроль операции в кассовых зонах. Это мероприятие позволяет решать проблемы с действиями злоумышленников, обеспечивать контроль деятельности кассиров, а также обеспечивать получение данных о самих кассовых операциях и связанных с ними спорных моментах.

Сегодня системы видеоаналитики позволяют привязывать данные кассовых чеков к видеоряду определённой камеры наблюдения, записываемому в архив. Эта функция позволяет автоматизировать поиск информации и, соответственно, быстро решать спорные и конфликтные ситуации. При этом можно указать в запросе к системе, например, номер кассового чека и в ответ получить видеофрагмент данной кассовой операции. Кроме того, можно обозначить системе любые другие данные, даже не из конкретного чека, а к примеру, запросить определенную номенклатуру и получить все видеофрагменты за указанный период, отражающие кассовые операции по продаже данных товаров. Все это существенно облегчает поиск необходимых фрагментов видеоматериала на объектах с большим количеством кассовых аппаратов, так как на таких объектах, за относительно малый промежуток времени происходит огромное количество кассовых операций. Контроль кассовой зоны может использоваться для аналитики и исследований, с целью повышения количества продаж или средней суммы чека.

Видеонаблюдение за внутренней территорией торгового объекта, а именно за полками с товарами и прилегающими к ним проходами важно не только с точки зрения безопасности, но и для исследований поведения покупателей. Данные, полученные при таких исследованиях, позволяют составлять карты, основываясь на пешеходных маршрутах посетителей магазина, позволяющие определить, что привлекает покупателей, а что нет. На основе этих данных можно скорректировать выкладку, расположение промо-стендов и рекламы.

С точки зрения обеспечения безопасности, видеоконтроль за тем, как покупатели забирают товары с витрины, крайне необходим, так как не всегда на товарах есть специальные защитные наклейки (антикражные метки). Зачастую бывает так, что в плотном потоке уходящих покупателей можно и не понять, у кого именно находится искомый товар, в чём несомненно поможет видеосистема.

На основе представленной информации можем сделать вывод, что правильно построенная система видеонаблюдения на торговом объекте позволяет не только минимизировать вероятность хищения или порчи товара, но и, благодаря средствам видеоаналитики, повысить прибыль за счет грамотного размещения товара на территории предприятия.

Список использованных источников:

1. Видеонаблюдение в ритейле: эффективное средство оптимизации бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sec4all.net/modules/myarticles/>– Дата доступа: 29.03.2018.

1. Средства охранного телевидения в системе безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sec4all.net/modules/myarticles/>– Дата доступа: 29.03.2018.

АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ FLUTTER В РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ходжатов Т. Б., Коптяев К. Р.

Полозков Ю. В. – канд. техн. наук, доцент

В статье проанализированы основные инструменты разработки мобильного программного обеспечения и получен вывод о целесообразности использования «Flutter».

На сегодняшний день основным способом получения и отправки различного рода информации является мобильное устройство. Исходя из этого, с каждым днем увеличивается количество приложений и сервисов, нацеленных именно на взаимодействие пользователя с устройством. Только за последний год данный показатель увеличился на 30%. Увеличивается количество разработчиков, нацеленных на разработку программного обеспечения для мобильных устройств, а также прогрессируют инструменты разработки, помогающие в достижении цели. Если до недавнего времени главными языками разработки для основных мобильных операционных систем являлись «Java» и «Objective-C», то сегодня существуют языки программирования, требующие значительно меньших ресурсов разработчика при разработке программного обеспечения, такие как «Kotlin» и «Swift». Это происходит из-за ряда преимуществ перед основными языками, а также снижает порог вхождения для новых разработчиков программного обеспечения и позволяет проектировать удивительные приложения, находящие применение в разнообразных сферах жизнедеятельности.

«Flutter» позволяет писать один код при разработке мобильных приложений для устройств с популярными операционными системами. В качестве языка программирования для «Flutter» используется «Dart», который компилируется в бинарный код, за счет чего и достигается скорость выполнения операций, сравнимая с «Java», «Kotlin», «Swift». Также «Flutter» обладает встроенной функцией «Hot-reload», что и является огромным преимуществом перед более привычными инструментами мобильной разработки. До сегодняшнего дня данной возможностью не мог похвастаться ни один из представленных на рынке инструментов разработки мобильного программного обеспечения.

Размер итогового приложения является еще одной приятной особенностью при разработке мобильного программного обеспечения. Ни один инструмент в кроссплатформенной мобильной разработке не может сравниться с «Flutter» по размеру итогового приложения. Если при классической разработке приложения «Hello World!» для операционной системы «Android» размер итогового файла получается 539Кб, что можно наблюдать на рисунке 1.

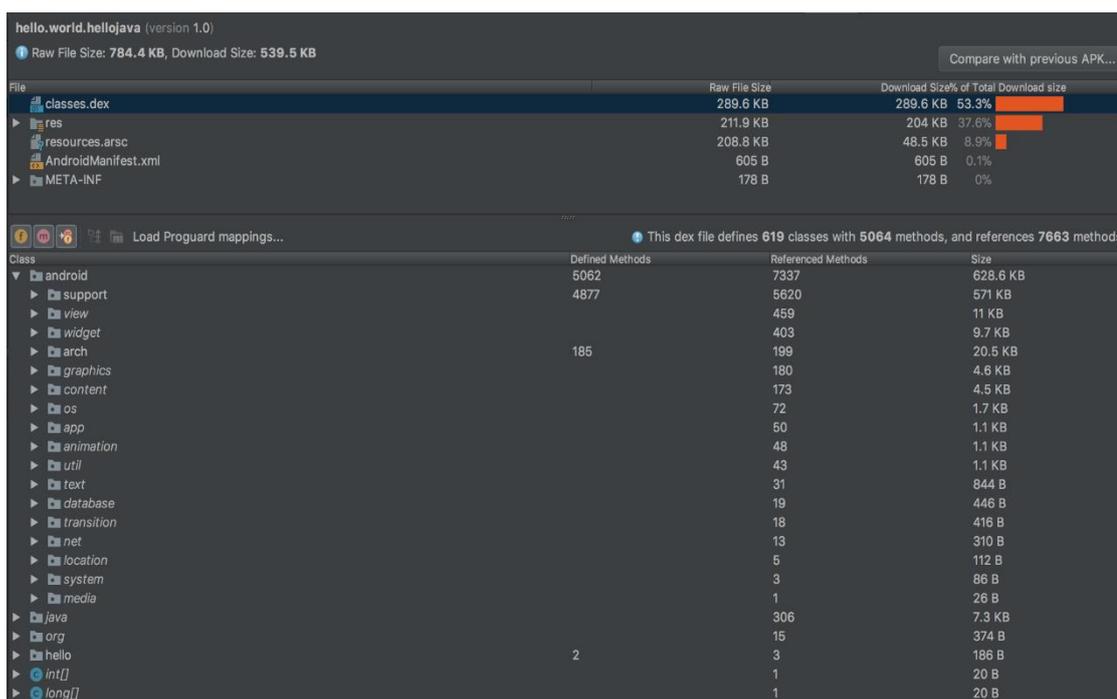


Рисунок 1 – Размер приложения написанного на «Java»

Вышеописанный инструмент может похвастаться размером в 7,5Мб, это изображено на рисунке 2. Это позволяет использовать все возможности данного инструмента, не опасаясь огромного размера приложения.

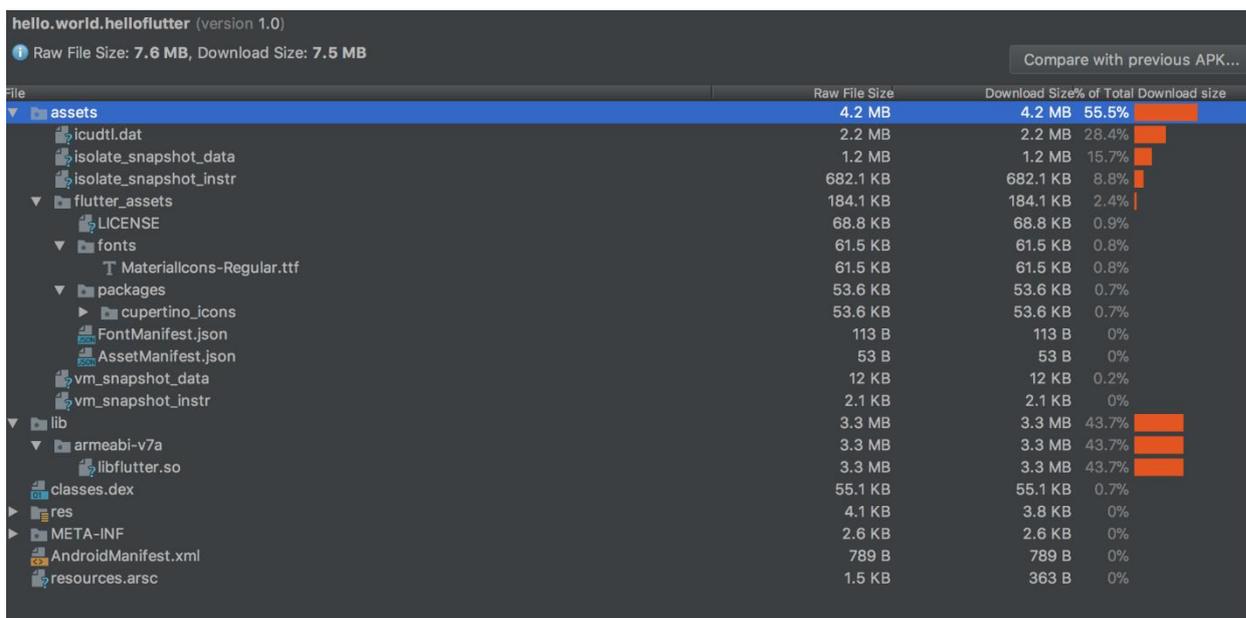


Рисунок 2 – Размер приложения «Flutter»

Из-за пристального внимания сообщества мобильных разработчиков с каждым днем стремительно растет количество библиотек для «Flutter». Уже сегодня можно использовать все прелести сервиса «Firebase» от компании «Google», который предоставляет следующие возможности для мобильного приложения:

- аутентификация любым удобным способом;
- хранение файлов;
- различная аналитика;
- A/B тестирование;
- получение PUSH-сообщений.

Инструмент разработки «Flutter» увеличивает продуктивность разработчика мобильных приложений в несколько раз. Так, сравнив реальное приложение разработанное с использованием языка программирования «Java» и с использованием «Flutter», получаем следующие данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Язык программирования	Количество файлов	Количество строк кода
Java	179	12176
Flutter/Dart	31	1735

Исходя из вышеописанного, можно сделать вывод, что «Flutter» является современным и удобным инструментом для разработки мобильного программного обеспечения. Инструмент превосходит аналогичные проекты в несколько раз, упрощая задачи разработчика. Разработка мобильного программного обеспечения с помощью инструмента «Flutter» на сегодняшний день является актуальной и перспективной.

Список использованных источников:

1. Основной сайт инструмента Flutter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flutter.io>
2. Библиотеки для Flutter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pub.dartlang.org/flutter/packages>
3. Сравнение классической разработки Android приложения с Flutter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proandroiddev.com/why-flutter-will-change-mobile-development-for-the-best-c249f71fa63c>

ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ СРЕДСТВАМИ *ALTIUM DESIGNER*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хуторная Е. В., Горбач А. П.

Алексеев В. Ф. – канд. техн. наук, доцент

В работе рассматривается явление падения напряжения в проводниках печатных плат. Описаны средства и возможности *Altium Designer* для анализа падения напряжения и плотности тока в печатных проводниках.

С каждым годом увеличивается сложность печатных плат. Современные ПЛИС и микроконтроллеры используют все больше питающих напряжений, в связи с возникает необходимость правильного распределения питания на печатной плате. Усугубляет эту проблему использование многовыводных и *BGA*-элементов, трассировка которых невозможна без использования большого количества переходных отверстий. В результате возникает перфорация слоев печатной платы и медных полигонов, что может затруднить трассировку, а также распределение цепей питания и заземления по печатной плате.

При проектировании современных цифровых устройств, в которых используются высокоскоростные сигналы, множество корпусов элементов, плотная компоновка печатной платы и множество различных источников питания, следует уделять внимание эффективной трассировке для распределения силового питания. Это относится к проектированию слоев меди на печатной плате, которые используются для обеспечения доставки силового питания к конечному потребителю и обеспечение общего пути возврата к источнику питания. Немаловажным фактором является возможность проведения такого вида анализа в процессе проектирования печатной платы [1, 2].

Применение модуля *Power Delivery Network (PDN) Analyzer* помогает убедиться, что медь, образующая путь от источника энергии к нагрузке присутствует в достаточном количестве, или, другими словами, то что полигоны, дорожки и переходные отверстия печатной платы имеют достаточные размеры и характеристики для обеспечения требуемого потребления энергии устройствами на печатной плате.

Суть проблемы падения напряжения заключается в том, что сопротивление проводников, медных полигонов и переходных отверстий является одной из причин падения напряжения и, таким образом, потребляет часть энергии полезной нагрузки. Сложность расчёта паразитного потребления экспоненциально растёт при увеличении количества нагрузок и проводящих элементов силовых и земляных цепей [2].

Для моделирования падения напряжения и плотности тока в *Altium Designer* необходимо задать следующие основные элементы [2]:

- *Power Source* – источник питания (вход силового питания, батарея и т.п.);
- *PCB Power shape* – сопротивление, сформированное элементами силовой, питающей цепи (дорожки, полигоны и т.п.);
- *PCB Ground shape* – сопротивление, сформированное элементами земляной, возвратной цепи (дорожки, полигоны и т.п.);
- *Load* – полезная нагрузка (микросхемы, дискретные полупроводниковые устройства, сопротивления и т.п.).

Эффективность анализа падения напряжения и плотности тока увеличивается за счет использования полной модели печатной платы и всех проводящих элементов с учетом их взаимодействий. Также существует возможность измерения моделируемых параметров в любых точках цепей питания. Результаты моделирования отображаются в топологическом редакторе *Altium Designer* в двухмерном или трехмерном режиме, что позволяет разработчику экономить время и средства для ознакомления с другими программами, а также быстро вносить необходимые изменения в проект печатной платы.

Таким образом, *Altium Designer* позволяет наглядно определить все потенциально проблемные места в топологии печатной платы.

Список использованных источников:

1. Анализ падения напряжения в цепях питания PADS HyperLynx DC Drop [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cad-is.ru>. – Дата доступа: 30.03.2019.
2. Altium Wiki [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wiki.altium.com>. – Дата доступа: 30.03.2019.

РОСТ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ (MnIn₂S₄)_{0.9}·(AgIn₅S₈)_{0.1}

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Чан Бинь Тхан

Боднарь И.В. – д-р хим. наук, профессор

В настоящей работе представлены результаты исследования магнитных свойств монокристаллов твердых растворов (MnIn₂S₄)_{0.9}·(AgIn₅S₈)_{0.1}. Монокристаллы твердых растворов (MnIn₂S₄)_{1-x}·(AgIn₅S₈)_x выращивали направленной кристаллизацией расплава (вертикальный метод Бриджмена). Предварительно двухтемпературным синтезом получали поликристаллические слитки, которые затем помещали в двойные кварцевые ампулы, из которых внутренняя ампула заканчивалась цилиндрическим капилляром, который обеспечивал формирование монокристаллической затравки. К наружной ампуле снизу приваривали кварцевый стержень, служивший держателем. Подготовленную ампулу помещали в вертикальную однозонную печь с заданным температурным градиентом в которой проводили выращивание монокристаллов. Температуру печи повышали до 1420 К и для гомогенизации расплава, выдерживали при этой температуре 2 ч. После указанного времени выдержки проводили направленную кристаллизацию расплава, понижая температуру печи со скоростью ~ 3 К/ч до ~ 1170 К и для гомогенизации полученных слитков их отжигали при в течение 400 ч. Выращенные в таких условиях монокристаллы имели диаметр ~ 16 мм и длину ~ 40 мм, были однородными и гомогенными, что было установлено методами микрорентгеноспектрального и рентгеновского анализов.

Магнитные измерения проводили с помощью универсальной криогенной высокополевой измерительной системы (Liquid Helium Free High Field Measurement System by Cryogenic Ltd, London, UK) в интервале температур 2 ÷ 300 К и полей 0 ÷ 10 Тл. Указанные измерения проводились на монокристаллических образцах, вырезанных из полученных слитков средними размерами 2 × 3 × 5 мм³. Были выполнены измерения в зависимости от температуры в разных полях в режиме отогрева после охлаждения без поля (ZFC) и в поле (FC). Измерения удельного магнитного момента в режиме полевого охлаждения (FC) были выполнены в прямом и обратном направлении изменения температуры. Анализ экспериментальных данных и численные расчеты выполнены с помощью компьютерной программы Origin 7.5.

Результаты измерения удельного магнитного момента монокристаллов FeIn₂S_{3.6}Se_{0.4} представлены на рисунке 1. Видно, что указанные монокристаллы являются парамагнетиками вплоть до 8 К. Удельный магнитный момент монотонно возрастает с уменьшением температуры. Установлено отсутствие различий при измерении FC-кривых в прямом и обратном направлении при изменении температуры, что наблюдается при классических магнитных переходах II-рода.

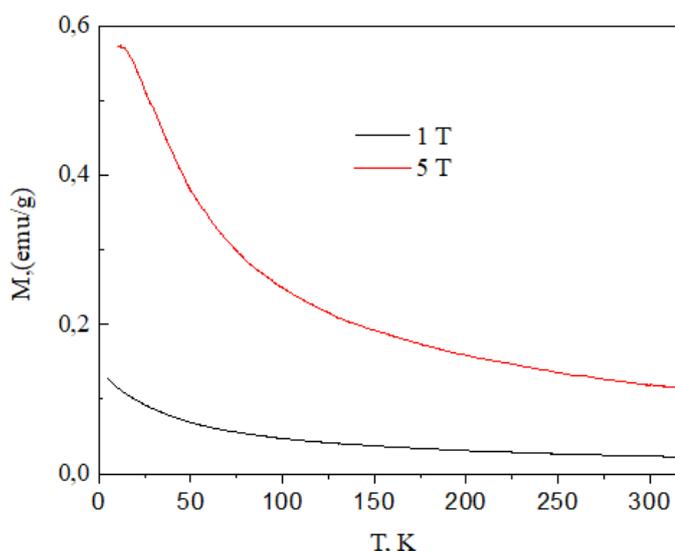


Рисунок 1 – Температурная зависимость удельного магнитного момента монокристаллов $\text{FeIn}_2\text{S}_{3.6}\text{Se}_{0.4}$ в полях 1 и 5 Тл.

ВИДЫ СЕТЕВЫХ АТАК, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ НА ИНФОРМАЦИОННУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Чопик К. В.

Алефиренко В. М. – канд.техн.наук., доцент

В статье рассмотрены основные виды сетевых атак. Проведено детальное рассмотрение каждой из атак. Приведена классификация атак, наиболее часто осуществляемых злоумышленниками.

На сегодняшний день с ростом популярности Интернета возникает беспрецедентная опасность разглашения персональных данных, критически важных корпоративных ресурсов и государственных тайн. Каждый день злоумышленники подвергают угрозе эти ресурсы, пытаясь получить к ним доступ при помощи специальных атак, которые постепенно становятся более изощренными. Чтобы своевременно обеспечить безопасность компьютера, важно знать, какого рода сетевые атаки могут ему угрожать.

Сетевые атаки делятся на две большие группы:

- пассивные;
- активные.

Активной называется такая атака, при которой противник имеет возможность модифицировать передаваемые сообщения и вставлять свои сообщения [1].

Активные атаки, в свою очередь, разделяются на следующие типы:

- атака Man In The Middle;
- DoS-атака;
- Reply-атака.

Атака Man In The Middle – это такой вид сетевой атаки, при которой злоумышленник тайно ретранслирует и при необходимости изменяет связь между двумя сторонами, которые считают, что они непосредственно общаются друг с другом [2].

Одним из примеров атаки Man In The Middle является активное прослушивание, при котором злоумышленник устанавливает независимые связи с жертвами и передаёт сообщения между ними. Тем самым он заставляет жертв поверить, что они разговаривают непосредственно друг с другом через частную связь, фактически же весь разговор управляется злоумышленником.

Существует несколько способов проведения атаки Man In The Middle. К ним относятся:

- создание двойника выходной точки, то есть при создании точной копии точки доступа, злоумышленник может получить доступ к каналу передачи данных;
- ARP-spoofing – атака основана на том, что протокол ARP не проверяет подлинности ARP-запросов и ARP-ответов, таким образом сетевое оборудование будет обрабатывать ARP-ответ без запроса [3];
- подмена DHCP-сервера основана на том, что у клиента нет возможности аутентифицировать DHCP-сервер.

DoS-атака существенно отличается от других видов атак. В данном случае цель злоумышленника не состоит в получении доступа к сети, а состоит в том, чтобы сеть стала недоступной для обычного использования за счет превышения допустимых пределов функционирования сети [4]. Реализация DoS-атак может быть проведена следующими способами:

- HTTP-флуд – представляет собой генерирование большого количества HTTP-запросов к серверу жертвы;
- SYN-флуд – принцип атаки заключается в том, что злоумышленник, посылая SYN-запросы, переполняет на сервере жертвы очередь на подключения;
- UDP-флуд – принцип атаки заключается в отправке множества UDP-пакетов на определённые или случайные номера портов удалённого сервера жертвы, который для каждого полученного пакета должен определить соответствующее приложение;
- ICMP-флуд – принцип атаки заключается в том, что компьютер-жертва получает особым образом подделанный эхо-запрос, после которого он перестаёт отвечать на запросы вообще;
- MAC-флуд – принцип атаки заключается в отправке множества пустых Ethernet-фреймов с различными MAC-адресами, которыми заполняется память коммутатора.

Replay-атака – это пассивный захват данных с последующей их пересылкой для получения несанкционированного доступа. На самом деле Replay-атака является одним из вариантов фальсификации, но в силу того, что это один из наиболее распространенных вариантов атаки для получения несанкционированного доступа, его часто рассматривают как отдельный тип атаки [1].

Пассивной называется такая атака, при которой противник не имеет возможности модифицировать передаваемые сообщения и вставлять в информационный канал между отправителем и получателем свои сообщения. Целью пассивной атаки может быть только прослушивание передаваемых сообщений и анализ трафика [1].

Пассивные атаки могут быть следующие:

- Snooping (подслушивание);
- парольная атака;
- скомпрометированный ключ атаки.

Snooping означает подслушивание, то есть злоумышленник будет слышать разговор который происходит между двумя компьютерами в сети. Это может произойти в закрытой системе, а также через Интернет. При подслушивании конфиденциальные данные, передаваемые по сети, могут быть доступны для других пользователей.

При совершении парольных атак злоумышленник получает доступ к компьютеру и ресурсам сети путем получения пароля управления системой. Часто можно увидеть, что злоумышленник изменил сервер и конфигурацию сети и в некоторых случаях даже может удалить данные. Кроме того, данные могут передаваться в разные сети.

Для хранения конфиденциальных данных, может быть использован секретный ключ. Когда ключ находится в распоряжении злоумышленника, такой ключ становится скомпрометированным. Злоумышленник теперь будет иметь доступ к конфиденциальным данным и может внести изменения в данные. Однако, существует также вероятность того, что злоумышленник будет пробовать различные перестановки и комбинации ключа для доступа к другим наборам конфиденциальных данных [5].

Проведенная классификация сетевых атак представлена на рисунке 1.

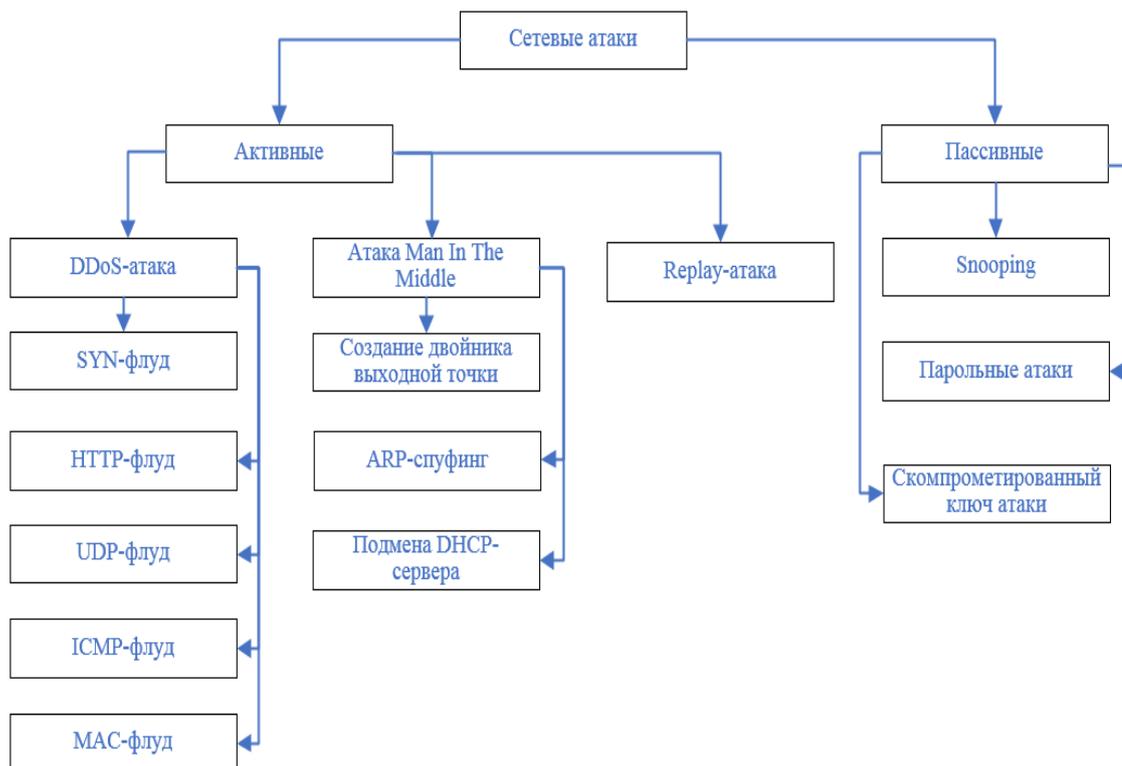


Рисунок 1 – Классификация сетевых атак

В заключение можно отметить, что такая классификация сетевых атак на информационную инфраструктуру достаточно полно отражает представление об имеющихся их видах, что позволяет более оперативно обнаруживать и предотвращать нарушения безопасности информационной инфраструктуры.

Список использованных источников:

1. Классификация сетевых атак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpiks.org/8-55790.html>.
2. Атака «man in the middle» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
3. Атака канального уровня ARP-spoofing и как защитить коммутатор Cisco [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/192022/>.
4. Классификация сетевых атак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/2261861/informatika/klassifikatsiya_setevyh_atak.
5. Виды компьютерных атак [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kompkimi.ru/programms-2/sistemnye-programmy/zashhita-pk/vidy-kompyuternyx-atak#i>.

ТИПЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Чолик К. В.

Алефиренко В. М. – канд.техн.наук.,доцент

В статье рассмотрены основные типы компьютерных сетей. Проведено детальное рассмотрение каждого типа сети. Приведена классификация наиболее часто встречающихся типов компьютерных сетей.

Сети передачи данных в сегодняшнем мире представляют собой одну из важнейших подсистем любой информационно-вычислительной системы. Все компьютерные сети без исключения имеют одно назначение – обеспечение совместного доступа к общим ресурсам. Современные сети можно классифицировать по следующим признакам: по типу передачи данных; по области обслуживания; по способу хранения данных; по способу управления ресурсами; по типу среды передачи данных.

Компьютерные сети по типу передачи данных включают в себя два типа технологии передачи: широкоэвещательные сети и сети с передачей от узла к узлу.

Широкоэвещательные сети обладают единым каналом связи, совместно используемым всеми компьютерами сети. Такие сети позволяют адресовать пакет одновременно всем компьютерам с помощью специального кода в поле адреса. Когда передается пакет с таким кодом, его получают и обрабатывают все компьютеры сети. Такая операция называется широкоэвещательной передачей.

Сети с передачей данных от узла к узлу состоят из большого количества соединенных пар компьютеров. Для того, чтобы пакету добраться до пункта назначения, необходимо пройти через ряд промежуточных компьютеров [1].

Компьютерные сети по области обслуживания разделяются на шесть типов: BAN (нательная компьютерная сеть); PAN (персональная компьютерная сеть); LAN (локальная компьютерная сеть); CAN (кампусная компьютерная сеть); MAN (городская компьютерная сеть); WAN (глобальная компьютерная сеть).

Сеть BAN (Body Area Network) представляет собой набор взаимодействующих устройств, которые могут быть встроены/имплантированы в тело человека или закреплены на поверхности тела. Эти устройства отличаются небольшими размерами и небольшой потребляемой мощностью. Радиус действия сети BAN ограничивается 1-2 метрами. Устройства класса BAN могут получить широкое распространение в медицине. Например, небольшие датчики имплантируются в человеческое тело и передают информацию на смартфон или другое устройство, имеющее достаточный объем памяти и возможность выхода в сеть Интернет. Таким образом есть возможность отслеживать состояние конкретного пациента в динамике и получать всегда актуальную информацию о его здоровье [2].

Сеть PAN (Personal Area Network) – персональная компьютерная сеть, обладающая несколько большим масштабом, нежели BAN сеть. Сеть класса PAN предназначена для взаимодействия различных устройств, принадлежащих одному владельцу. Типичным примером такого взаимодействия является взаимодействие между ПК и беспроводной мышкой или клавиатурой. Кроме беспроводных технологий в основе сети PAN лежат также технологии USB или FireWire. Радиус действия PAN сети может быть ограничен несколькими сантиметрами, а может достигать примерно 30 метров [2].

Сеть LAN (Local Area Network) – это компьютерная сеть, которая, покрывает небольшую территорию, располагаясь в одном или нескольких зданиях. В LAN широко используются проводные соединения, большинство из которых выполняется с помощью медных проводов, а некоторые – оптоволоконных. Обычно, проводные сети работают на скоростях от 100 Мбит/с до 1 Гбит/с. Более современные LAN могут работать со скоростью 10 Гбит/с. Наиболее распространенным стандартом проводного соединения является стандарт IEEE 802.3, обычно называемый Ethernet [3].

Сеть CAN (Campus Area Network) объединяет несколько локальных сетей в одну. Например, у нас есть институт, у которого есть общежития и есть корпуса. Каждое отдельное общежитие или корпус – это локальная сеть, в которой устройства физически, чаще всего, соединены витой парой, а каждый корпус соединяется уже оптической линией связи [2].

Сеть MAN (Metropolitan Area Network) – это сеть в масштабах города. К MAN сети относят городские телевизионные и телефонные сети. Радиус таких сетей достигает 10-15 километров. Такие сети обычно строятся и управляются специальными компаниями (провайдерами), которые предоставляют пользователям доступ в Интернет [2].

Сеть WAN (Wide Area Network) соединяет локальные сети, которые могут располагаться в географически удаленных областях. Глобальная сеть похожа на большую локальную компьютерную сеть, но существуют важные различия: управление локальными сетями осуществляется различными организациями; могут соединяться сети, использующие различные виды сетевых технологий; с помощью каналов связи могут связываться отдельные компьютеры с локальными сетями [3].

По способу хранения данных различают три основных технологии обеспечения доступа к данным систем хранения: SAS (Server Attached Storage); NAS (Network Attached Storage); SAN (Storage Area Network).

Технология SAS – традиционная система хранения данных, присоединенная к серверу. Основное преимущество – низкая цена и простота организации.

Технология NAS отличается улучшенной архитектурой файл-сервера и является идеальным вариантом для организации работы серверов с минимальными функциями. К преимуществам относят независимость от операционной системы компьютеров и сервера. К недостаткам – конфликты с трафиком локальной и беспроводной сети.

Технология SAN – это система, которая позволяет организовать распределенный доступ к устройствам хранения данных между серверами и компьютерами, независимая от локальной и беспроводной сети. К преимуществам такой сети относят: независимость от технологии, от систем хранения данных и серверов; централизованное управление сетью; высокое быстродействие [4].

По способу управления ресурсами сети делятся на два типа: с выделенным сервером и одноранговые.

В сетях с выделенным сервером, основные функции выполняет сервер, обеспечивая доступ пользователей к имеющимся ресурсам. Если сервер (или несколько серверов одновременно) – это мощный компьютер, на который ложится основная нагрузка, то остальные компьютеры – это рабочие станции.

В одноранговых сетях все компьютеры обладают равными правами, и управление может осуществляться с любого из них [5].

По типу среды передачи данных компьютерные сети разделяются на две группы: проводные и беспроводные.

Проводные сети – это сети, каналы связи которых построены с использованием медных или оптических кабелей.

Беспроводные сети – это сети, в которых для связи используются беспроводные каналы связи, например, радио, СВЧ, инфракрасные или лазерные каналы [6].

Классификация компьютерных сетей, проведенная по рассмотренным выше признакам, представлена на рисунке 1.

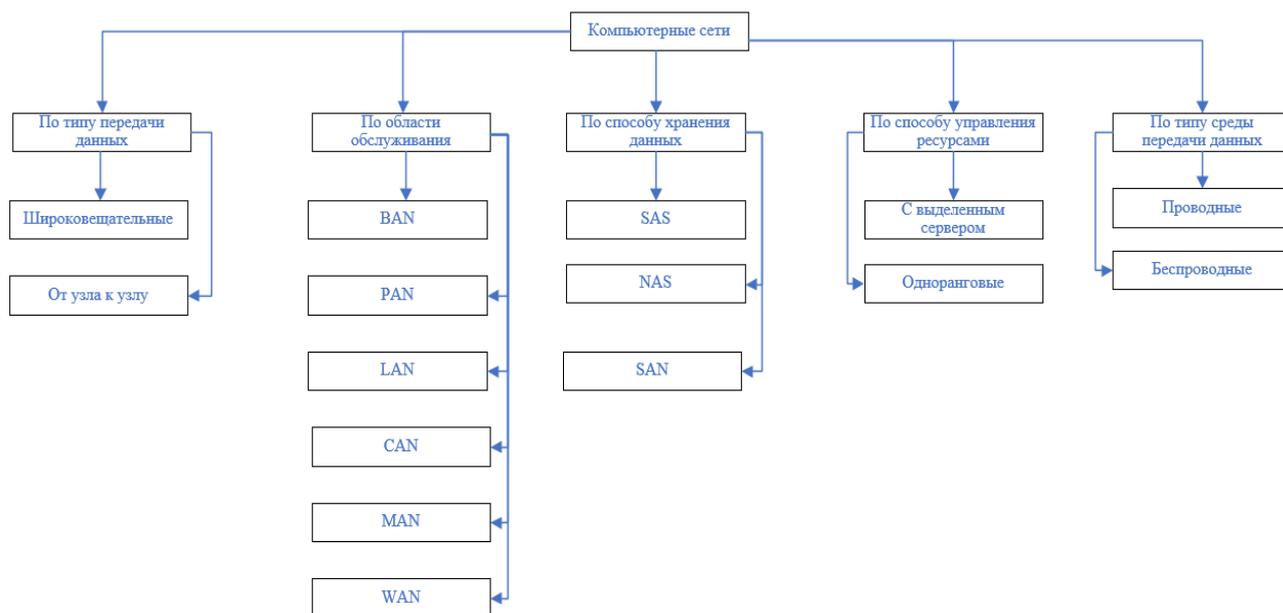


Рисунок 1 – Классификация типов компьютерных сетей

В заключение можно отметить, что приведённая классификация достаточно полно отражает представление об имеющихся типах компьютерных сетей, существующих на сегодняшний день.

Список использованных источников:

1. Типы компьютерных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itandlife.ru/technology/computer-networks/typy-kompyuternyx-setej-klassifikaciya-kompyuternyx-setej/>.
2. Сети передачи данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zametkinapolyah.ru/kompyuternye-seti/typy-kompyuternyx-setej.html>.
3. Типы компьютерных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://informatics-lesson.ru/net/type-net.php>.
4. Сети хранения данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.starlink.ru/articles/storage-networks/>.
5. Типы компьютерных сетей и способы их управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lanfix.ru/clauses/typy-kompyuternyh-setej-i-sposoby-ih-upravlenija/>.
6. Классификация по типу среды передачи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/makeevainftechkomputernyeseti/home/klassifikazija/sreda>.

СТРУКТУРА СИСТЕМ ВИРТУАЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шафар Н. А., Житко А. П.

Хорошко В. В. - канд.техн.наук, доцент

Предназначение установок виртуального окружения состоит в том, чтобы обеспечить отдельных пользователей или группы ученых, инженеров, дизайнеров, виртуальным рабочим пространством, в котором они могут наблюдать, исследовать и создавать в реальном времени необходимые им виртуальные данные.

В современное время мы имеем дело с информацией, получаемой через следующие каналы восприятия: зрительный, акустический, осязательный, обонятельный и вкусовой. Современные виртуальные окружения работают в основном со зрительным и акустическим каналами. Однако, работы по созданию приборов для осязательного и обонятельного восприятия активно ведутся. Например, на выставке Cebit 2000 был представлен так называемый "дисплей запахов" (*olfactory display*) – установка, разработанная институтом GMD из Санкт-Августина, способная генерировать запахи и привязывать их к различным событиям или объектам в виртуальном мире. Существуют так же и различные приборы, способные создавать тактильные ощущения – менять форму, температуру, вибрировать.

Практически все установки виртуального окружения имеют следующие основные элементы:

- графический обработчик: специально разработанное для создания стереоскопических изображений программное обеспечение, работающее на персональном компьютере, вычислительном кластере или SGI суперкомпьютере;

- проекционная система, которая отображает просчитанную сцену на экран;

- многоканальная аудио система, способствующая погружению пользователя в виртуальный мир модели;

- устройство слежения (или трекинга), которое измеряет положение и ориентацию головы пользователя, а также возможно руки или указки; данные, произведённые устройством слежения, читаются графическим обработчиком, чтобы определить перспективно правильное изображение для любой точки зрения пользователя, отреагировать па его действия и правильно распределить звук по канатам;

- специальные очки, необходимые пользователю для восприятия трёхмерного изображения [2].

Основным требованием, предъявляемым к программному обеспечению систем виртуального окружения является высокая скорость графической обработки, интерактивная визуализация сложных сцен, эффективная синхронизация параллельно исполняемых процессов. Системы для разработки приложений для виртуального окружения обеспечивают разработчика высокоуровневым интерфейсом для представления сложных геометрических моделей в виде графа сцены и обработки этого графа. Разработчик отгорожен от деталей взаимодействия с низкоуровневой графикой и системными программными интерфейсами и может сконцентрироваться на разработке собственно приложения.

В работе представлена одна из самых высокоэффективных сред виртуального окружения Аванго [3]. Эта система обеспечивает разработчиков концепцией обобществлённого графа сцены, доступного всем процессам, образующим распределённое приложение. Каждый процесс обладает локальной копией графа сцены и содержащейся в нем информации о состоянии, которая поддерживается синхронизованной. Разработка таких распределённых приложения особенно необходима для реализации виртуального окружения.

Список использованных источников:

1. Брусенцев П.А., Клименко С.В., Матвеев С.В., Никитин И.Н., Никитина Л.Д., Фролов П.В., Фурса М.В. Лаборатории виртуального окружения на базе персональных компьютеров: принципы работы и приложения // Труды конференции VEonPC2002. ИФТИ, Протвино. - 2002. — С.1-9, ISBN 5-88835-011-7

2. Афанасьев В.О., Бангозип Д.А., Брусенцев П.А., Батулин Ю.М., Бугаев А.С, Вигер И.Н., Гебель М., Долговесов Б.С, Жирпов А.А., Клименко С.В., Фурса М.В. Системы виртуальной реальности в науке, промышленности и образовании: исследования & разработка & демонстрация // Труды конференции ГазПром: Ситуационные центры: технологии, проекты, варианты решений, 30 октября 2003,

3. Фурса М.В. Система оптического трекинга реального времени для установок виртуального окружения // Электронный журнал «Исследовано в России». - 2006. No.198, С.1859-1867.

ВЫРАЩИВАНИЕ И СТРУКТУРА КРИСТАЛЛОВ $\text{Cu}_2\text{CdSnS}_4$

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шейко Е. А., Кныш В. Г.

Боднарь И. В. – д-р хим. наук, профессор

Предложен метод выращивания кристаллов $\text{Cu}_2\text{CdSnS}_4$. Представлены температурные режимы выращивания указанных кристаллов. Определен их состав и структура.

Кристаллы соединения $\text{Cu}_2\text{CdSnS}_4$ выращивали направленной кристаллизацией расплава в однозонной вертикальной печи. Исходными веществами служили медь, кадмий, олово и сера чистотой > 99.999%. Элементарные компоненты, взятые в количестве ~ 20 г, загружали в двойные кварцевые ампулы. После вакуумирования внутренней ампулы до остаточного давления ~ 10^{-3} Па ее помещали во вторую кварцевую ампулу, которая заканчивалась цилиндрическим капилляром. Перед загрузкой компонентов ампулы подвергали химико-термической обработке (травление в концентрированной HF в течение 15-20 мин, затем в смеси $\text{HCl}:\text{HNO}_3 = 1:3$ – 30 мин, после чего их многократно промывали в дистиллированной воде, а затем отжигали в вакууме при 1270 К на протяжении 3 ч). Такая обработка ампул способствует устранению примесей, содержащихся на поверхности кварцевого стекла. После вакуумирования внутренней ампулы до остаточного давления ~ 10^{-3} Па ее помещали во вторую кварцевую ампулу большего диаметра, которую также вакуумировали. Это предохраняет синтезируемое вещество от окисления на воздухе, в случае нарушения целостности внутренней ампулы. К наружной ампуле снизу приваривали кварцевый стержень, служивший держателем, который присоединяли к вибратору. В процессе нагревания ампулы в печи применяли вибрационное перемешивание, которое в значительной мере ускоряет образование соединения и препятствует взрыву ампул.

В начальный период температуру в печи повышали со скоростью ~ 50 К/ч до ~870 К. При указанной температуре проводилась изотермическая выдержка в течение ~ 2 ч с включением вибрации. Это необходимо для того, чтобы такое летучее вещество как сера, успело частично прореагировать с металлическими компонентами. Дальнейшее нагревание после такой выдержки становится практически безопасным. Затем с той же скоростью температуру повышали до ~ 1220 К (без выключения вибрационного перемешивания) и снова выдерживали 2 ч. При больших скоростях нагрева происходило неконтролируемое повышение давления паров серы в ампуле, что приводило к ее взрыву и потере шихты. После этого вибрацию отключали и проводили направленную кристаллизацию расплава, понижая температуру печи со скоростью ~ 2 К/ч до ~ 1020 К и при этой температуре проводили гомогенизирующий отжиг полученных слитков в течение 300 ч.

Состав полученных кристаллов определяли с помощью микрозондового рентгеноспектрального анализа на установке "Сатеса – MBX 100". Относительная погрешность определения компонентов составляла $\pm 5\%$. Результаты микрозондового рентгеноспектрального анализа показали, что содержание элементов в выращенных монокристаллах составляет $\text{Cu}:\text{Cd}:\text{Sn}:\text{S} = 15.62:15.45:13.21:55.72$ ат.% и хорошо согласуется с заданным составом в исходной шихте $\text{Cu}:\text{Cd}:\text{Sn}:\text{S} = 15.88:14.02:14.02:56.08$ ат.%.

Структуру и параметры элементарной ячейки полученных монокристаллов устанавливали рентгеновским методом. Дифрактограммы записывали на автоматически управляемом с помощью ЭВМ рентгеновском дифрактометре ДРОН-3 М в $\text{CuK}\alpha$ – излучении с графитовым монохроматором. Образцы для рентгеновских измерений готовили путем растирания кристаллов с последующим прессованием их в специальном держателе. Для снятия механических напряжений, возникающих при растирании кристаллов, проводили их отжиг в вакууме при ~ 670 К в течение 2 ч.

Дифрактограмма соединения $\text{Cu}_2\text{CdSnS}_4$ представлены на рисунке 1.

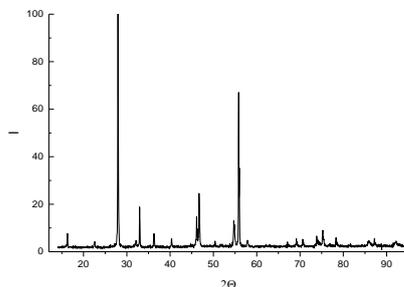


Рисунок 1 – Дифрактограмма соединения $\text{Cu}_2\text{CdSnS}_4$

Соединение кристаллизуется в тетрагональной структуре. Параметры элементарной ячейки a и c , рассчитанные методом наименьших квадратов равны: $a = 5.432 \pm 0.005 \text{ \AA}$, $c = 10.81 \pm 0.01 \text{ \AA}$.

ФИНИШНАЯ ОБРАБОТКА КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шелудченко С. И.

Баранов В. В. – д-р техн. наук, профессор

Учитывая, что одним из приоритетных направлений развития экономики Республики Беларусь на ближайшую перспективу является ресурсосбережение, проводимые научно-технические разработки должны нацеливаться на экономию дорогостоящих химических реактивов, электроэнергии при сохранении требуемых технологических характеристик химических производств.

Актуальность работы обусловлена тем, что многие крупные предприятия Республике Беларусь располагают подразделениями, в которых реализуются различные химические процессы – от обработки поверхности деталей до нанесения многофункциональных химических производств, как правило, используются ванны с устаревшими конструкциями нагревателей – обычно погружного типа (ТЭНы). Их недостатки очевидны:

- для размещения их в ваннах требуется заполнять дополнительный объём дорогостоящим химическим реактивом;
- на границе раздела реактива с нагревателем образуется перегретый слой, который приводит к ускоренной утрате исходных физико-химических характеристик реактива, например, если в его состав входят летучие или термически нестабильные (термолабильные) компоненты, такие как H_2O_2 , NH_4OH и др.;
- недостаточная эффективность нагрева реактива в ванне из-за его увеличенного объёма и необходимости в ряде случаев в приспособлениях для перемешивания;
- высокие погрешности измерения температуры реактива из-за неоднородности температурных полей в ванне;
- необходимость в регламентных работах, связанных с восстановлением состояния поверхности ТЭНов.

Современные образцы ванн для химических производств, например японских производителей для нужд микроэлектроники, предусматривают распределённую систему нагрева реактивов, т.е. с предварительным нагревом их вне ванны, системой подачи в рабочую зону и модулем поддержания заданной температуры в этой зоне. При этом устраняются главные из отмеченных недостатков существующего оборудования.

Состояние поверхности кремниевых пластин является одним из важнейших факторов, определяющих качество и надёжность полупроводниковых приборов и интегральных микросхем (ИМС). Поверхность, кроме класса обработки и структуры, характеризуется плотностью и характером распределения электронных состояний. Возникновение и распределение электронных состояний зависит от природы и количества различных загрязнений, адсорбированных молекул на поверхности и пр. факторами.

Поверхностные загрязнения можно разделить на следующие основные группы: органические (остатки масел, воска, следы высокомолекулярных соединений, поверхностно-активных веществ и т. д.); неорганические (различные соли; адсорбированные ионы; металлические загрязнения, адсорбированные в атомном состоянии); химически связанные (окисные пленки, фосфоросиликатные и боросиликатные стекла, другие покрытия); адсорбированные молекулы газов [1].

Список литературы

1. Нагревательная плита с адаптированной ёмкостью / Достанко А.П., Тхостов М.Х-М, Баранов В.В., Бурский В.А. // Патент Республики Беларусь № 8309, 2006.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ ДОМА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Шестак П. О.

Галузо В. Е. - канд. техн. наук, доцент

В настоящее время в связи со стремительным развитием информационных технологий многие сферы человеческой деятельности автоматизируются. В оснащении современного жилья, офисов и частной недвижимости появились автоматизированные системы управления оборудованием.

Основным недостатком существующих систем является использование централизованной структуры, в которой управление происходит от центрального контроллера.[1] В контроллер загружается специально разработанная под конкретный объект программа, на основании которой происходит управление исполнительными устройствами. В случае выхода из строя основного управляющего контроллера перестает функционировать вся система полностью. В подобных системах используются закрытые протоколы передачи данных, минус которых состоит в потребности использовать оборудование одного производителя, также эти протоколы зачастую имеют усеченные функции. Одним из недостатков таких систем является управление только оборудованием автоматикой, нет возможности управления периферийными устройствами

Целью данного проекта является разработка автоматизированной системы управления оборудованием, повышающей комфорт управления автоматикой и безопасность оборудуемого объекта с возможностью экономии затрат на электроэнергию.

Актуальность данного проекта состоит в том, что данная система представляет собой программно-аппаратный комплекс устройств и узлов, взаимосвязанных между собой, и позволяющий на базу единой сети организовать управление автоматикой и различным периферийным оборудованием с помощью единого пульта управления.

В процессе работы над проектом были проанализированы подходы к разработке автоматизированных систем и рассмотрены аналоги в данной области и используемые технологии при построении данных систем.

На основании выявленных недостатков была спроектирована и разработана система, имеющая децентрализованную структуру, заключающуюся в том, что каждое исполнительное устройство обладает микропроцессором с энергонезависимой памятью.[2] При выходе из строя одного из устройств, вся система продолжит работать исправно, кроме приборов, подключенных к устройству, вышедшему из строя;

Также использовался открытый протокол передачи данных Smart-Bus communication protocol, позволяющий работать с оборудованием различных производителей. [3]

Данная система имеет возможность расширения посредством подключения различного периферийного оборудования, а также оборудования автоматикой различных производителей при помощи шлюзов для интеграции.

Разработанная автоматизированная система управления оборудованием обеспечивает возможность управления подсистемами:

- освещения;
- кондиционирования и вентиляции;
- жалюзи и шторами;
- видеонаблюдения;
- аудио, видеооборудованием;

В процессе работы над проектом были определены среда разработки и используемый язык программирования для разработки необходимой части программного обеспечения. Было разработано кроссплатформенное приложение с использованием платформы разработки Iridium, языка программирования Javascript.

Список использованных источников

[1] Байгозин Д. В., Первухин Д. Н., Захарова Г. Б. Разработка принципов интеллектуального управления инженерным оборудованием в системе «умный дом» //Известия Томского политехнического университета. – 2008. – Т. 313. – №. 5.

[2] Кузьменко, Н.Г. Компьютерные сети и сетевые технологии / Н.Г. Кузьменко. - СПб.: Наука и техника, 2013. - 368 с.

[3] Мельников, Д.А. Информационные процессы в компьютерных сетях. Протоколы. Стандарты. Интерфейсы. Модели / Д.А. Мельников. - М.: КУДИЦ-Образ, 2014. - 256 с.

ПОСТРОЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ НАРАБОТКИ НА ОТКАЗ ПОДЗАТВОРНОГО ДИЭЛЕКТРИКА ПОДАЧЕЙ НА ЗАТВОР СТУПЕНЧАТО- НАРАСТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шешко П. П.

Чигирь Г. Г. – канд. техн. наук, доцент

В основу модели положена задача повышения экспрессности определения времени наработки на отказ подзатворного диэлектрика МДП-микросхем за счет применения ступенчато-нарастающего напряжения.

Для обеспечения экспрессности контроля целесообразно использовать для ускорения испытаний только один из факторов. В нашем случае удобно использовать величину напряжения, прикладываемого к затвору. При этом испытания проводятся при температуре эксплуатации микросхемы и пересчетов или поправок на температуру испытаний не требуется. Время наработки до отказа в режиме эксплуатации $T_{отк_экс}$, год, в данном случае будет рассчитываться из соотношения (1), соответствующего V-модели.

$$T_{отк_экс} = A_0 \cdot \exp(-\beta \cdot U_{экс}), \quad (1)$$

Сущность предложенного метода заключается в том, что в способе определения времени наработки на отказ подзатворного диэлектрика МДП-микросхемы, включающем испытание тестовой МДП-структуры приложением электрического напряжения к подзатворному диэлектрику до пробоя структуры, расчет времени наработки на отказ, испытания проводятся при температуре эксплуатации микросхемы, приложение электрического напряжения осуществляют в режиме ступенчато-нарастающего напряжения при постоянной длительности всех ступенек $t_{ступ}$ от 10 мс до 1 с, начиная с величины напряжения $U_{нач}$ (оно значительно меньше напряжения эксплуатации $U_{экс}$). После приложения каждой ступеньки напряжения проводят измерение величины тока утечки $I_{ут}$ МДП-структуры. Испытание прекращают при возникновении пробоя структуры, определяемого по величине измеренного тока. Расчет времени наработки на отказ $T_{отк_экс}$ производят по соотношению (1), описывающей процесс деградации диэлектрика.

Экспрессность контроля обеспечивается использованием в процессе испытаний ступенчато-нарастающего напряжения. Ступенчато-нарастающее напряжение удобно характеризовать скоростью развертки $K_{разв}$, В/с,

$$K_{разв} = \frac{\Delta U}{\Delta t_{ступ}}, \quad (2)$$

где ΔU – величина ступеньки или шаг по напряжению при развертке, В;
 $\Delta t_{ступ}$ – длительность ступеньки напряжения, с.

В процессе испытаний за время одной ступеньки $\Delta t_{ступ}$, с, в соответствии с выражениями (1), (2) происходит деградация, эквивалентная деградации в условиях эксплуатации, за время

$$\Delta T_{отк_экс} = \Delta t_{ступ} \cdot \exp(\beta[U - U_{экс}]) = \frac{\Delta U}{K_{разв}} \cdot \exp(\beta[U - U_{экс}]), \quad (3)$$

55-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2019 г.

Проведя интегрирование (суммирование) по всем ступенькам напряжения, получим

$$\begin{aligned} T_{отк_экс} &= \int_{U_{нач}}^{U_{проб}} \frac{\exp(-\beta \cdot U_{экс})}{K_{разв}} \cdot \exp(\beta \cdot U) dU = \frac{\exp(-\beta \cdot U_{экс})}{K_{разв}} \cdot \int_{U_{нач}}^{U_{проб}} \exp(\beta \cdot U) dU = \\ &= \frac{\exp(-\beta \cdot U_{экс})}{K_{разв} \cdot \beta} \cdot (\exp(\beta \cdot U_{проб}) - \exp(\beta \cdot U_{нач})) \approx \frac{\exp(\beta \cdot (U_{проб} - U_{экс}))}{K_{разв} \cdot \beta}, \end{aligned} \quad (4)$$

Коэффициент β рассчитывается по данным двух измерений с различной скоростью развертки в соответствии с выражением

$$\beta = \frac{1}{U_{проб1} - U_{проб2}} \cdot \ln \frac{K_{разв1}}{K_{разв2}}, \quad (5)$$

где $U_{экс}$ – напряжение эксплуатации микросхемы, В;

Унач – начальное напряжение при измерении пробивного напряжения (Унач << Уэксп), В;

Упроб1 – напряжение пробоя диэлектрика при первой скорости развертки, В;

Упроб2 – напряжение пробоя диэлектрика при второй скорости развертки, В;

Кразв1, – первая скорость развертки, В/с;

Кразв2, – вторая скорость развертки, В/с.

Предложенная модель позволяет реализовать экспрессный контроль времени наработки до отказа тонких диэлектриков микросхем за счет значительного уменьшения времени испытаний и обработки данных. Контроль является эффективным для оперативного выявления потенциально ненадежной продукции и поддержания технологического процесса на требуемом уровне.

Список использованных источников:

[1] JEDEC Standart No. 35-A «Procedure for the Wafer-Level Testing of Thin Dielectrics », 2001, p. 1 – 40. Процедура тестирования тонких диэлектриков на этапе изготовления.

[2] JEDEC Standart No. 122E «Failure Mechanisms and Models for Semiconductor Devices», 2009, p. 8 - 12. Механизмы и модели отказов полупроводниковых приборов.

[3] Чигирь Г.Г. Белоус А.И., Турцевич А.С., «Методы повышения надежности микросхем на основе тестовых структур», Германия, LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 2012, 240 С.

[4] Белоус А.И., Емельянов А.В., Чигирь Г.Г. Тестовые структуры в системах управления качеством интегральных микросхем // Минск: Интегралполиграф, 2008г., 208 С.

[5] Белоус А.И., Турцевич А.С., Чигирь Г.Г., Емельянов А.В. «Методы повышения надежности микросхем на основе тестовых структур», Гомель, 2011г., 240 С.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЁТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шматко Н. С.

Боровиков С. М – канд. техн. наук., доцент

В ходе анализа подходов и методов определения эксплуатационной интенсивности отказов печатных плат была определена методика, которая обеспечивает более достоверные результаты. Данная методика будет использована при разработке программного средства для расчета эксплуатационной надёжности печатных плат электронной аппаратуры.

Надёжность – одно из важнейших свойств изделий, в том числе электронных устройств, которое определяет их эксплуатационную пригодность. Показатели надёжности являются техническими параметрами изделия наряду с точностью, коэффициентом полезного действия, массо-габаритными характеристиками и др. Техническое задание на разработку любого изделия должно содержать раздел с требованиями по надёжности. В связи с этим разработка программного средства для определения надёжности печатных плат является актуальным. Приложение будет иметь практическое применение при производстве печатных плат с различными параметрами. На этапе проектирования печатной платы электронной аппаратуры с помощью программного средства можно будет оценить надёжность печатных плат для интересующих (заданных) эксплуатационных условий, что позволит производителю перед созданием физической модели печатной платы определить необходимые технологические и конструкторские решения для удовлетворения требований по надёжности.

При разработке программного средства возникает вопрос, какая методика для расчета надёжности печатных плат обеспечивает получение более достоверных результатов. В работе рассмотрены подходы и методы определения эксплуатационной интенсивности отказов печатных плат, включённые в справочники или стандарты по расчёту надёжности электронного оборудования следующих стран: Россия, США, Франция [1–3]. При этом, для одной и той же печатной платы значение эксплуатационной интенсивности отказов λ_3 оказывается разным в зависимости от используемого справочника или стандарта.

На основе анализа установлено, что в большей степени учёт условий эксплуатации, конструкторско-технологических и других особенностей печатных плат обеспечивает модель расчёта эксплуатационной надёжности, включённая в справочник «RDF 2000 : Reliability Data Handbook. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment» [3]. Эта модель учитывает следующие важнейшие факторы: температуру окружающей среды, количество слоев печатной платы, количество отверстий для установки элементов, площадь печатной платы, количество токопроводящих дорожек, значение преобладающей ширины токопроводящих дорожек, возможные тепловые изменения при использовании печатной платы на объекте в составе аппаратуры.

Математический вид модели количественной оценки эксплуатационной интенсивности отказов печатной платы λ_3 [3]:

$$\lambda_3 = 5 \cdot 10^{-12} \pi_t \pi_c \left(N_t \sqrt{1 + \frac{N_t}{S}} + N_p \frac{1 + 0,1\sqrt{S}}{3} \pi_L \right) \left\{ 1 + 3 \cdot 10^{-3} \left[\sum_{i=1}^j (\pi_n)_i (\Delta T_i)^{0,68} \right] \right\}, (1)$$

где π_t – коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды; π_c – коэффициент, учитывающий количество слоев печатной платы; N_t – количество отверстий в печатной плате для установки элементов; S – площадь печатной платы в см²; N_p – коэффициент, учитывающий количество токопроводящих дорожек; π_L – коэффициент, учитывающий преобладающую ширину токопроводящих дорожек; ΔT_i – среднее колебание теплового изменения, соответствующее i -й фазе (циклу) использования; $(\pi_n)_i$ – коэффициент, учитывающий годовое число циклов теплового изменения со значением ΔT_i ; j – годовое число циклов с тепловым изменением ΔT_i .

На основе модели (1) разрабатывается программное средство для оценки надёжности печатных плат. Коэффициенты, входящие в модель расчёта λ_3 , определяются либо по экспериментально полученным функциональным зависимостям или же выбираются из таблиц технического документа [3].

Список использованных источников:

1. Надёжность электрорадиоизделий, 2006 : справочник / С. Ф. Прытков [и др.] // научн. руководитель авторского коллектива С. Ф. Прытков. – М. : ФГУП «22 ЦНИИИ МО РФ», 2008. – 641 с.
2. Reliability prediction of electronic equipment : Military Handbook MIL-HDBK-217F. – Washington : Department of defense DC 20301, 1995. – 205 p.
3. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment. RDF 2000 : reliability data handbook . – Paris : UTE C 80-810. 2000. – 99 p.

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шматко Н. С.

Боровиков С. М. – канд.техн.наук, доцент

Аннотация: на основе анализа подходов и методов определения эксплуатационной интенсивности отказов печатных плат определена методика, которая обеспечивает более достоверные результаты оценки надёжности. Методика будет использована при разработке программного средства для расчета эксплуатационной надёжности печатных плат электронной аппаратуры

Техническое задание на разработку любого электронного устройства должно содержать раздел с требованиями по надёжности. В связи с этим разработка программного средства для определения надёжности печатных плат является актуальной. Разрабатываемая компьютерная программа будет иметь практическое применение. На этапе проектирования электронного устройства с помощью программного средства можно будет оценить надёжность печатных плат с учётом их конструкторско-технологических особенностей и интересующих (заданных) эксплуатационных условий. Это позволит производителям перед созданием физической модели печатной платы определить удачность её конструкторских и технологических решений для обеспечения требований по надёжности.

При разработке программного средства возник вопрос, какая методика для расчета надёжности печатных плат обеспечивает получение более достоверных результатов. В работе рассмотрено определение эксплуатационной интенсивности отказов печатных плат на основе подходов и методов, включённых в справочники или стандарты по расчёту надёжности электронного оборудования следующих стран: Россия, США, Франция [1–3]. Показано, что для одной и той же печатной платы значение эксплуатационной интенсивности отказов λ_3 оказывается разным в зависимости от используемого справочника или стандарта.

На основе анализа установлено, что в большей степени учёт условий эксплуатации, конструкторско-технологических и других особенностей печатных плат обеспечивает модель расчёта эксплуатационной надёжности, включённая в справочник «RDF 2000 : Reliability Data Handbook. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment» [3]. Эта модель учитывает следующие важнейшие факторы: температуру окружающей среды, количество слоёв печатной платы, количество отверстий для установки элементов, площадь печатной платы, количество токопроводящих дорожек, значение преобладающей ширины токопроводящих дорожек, возможные тепловые изменения при использовании печатной платы на объекте в составе аппаратуры.

Математический вид модели количественной оценки эксплуатационной интенсивности отказов печатной платы λ_3 [3]:

$$\lambda_3 = 5 \cdot 10^{-12} \pi_t \pi_c \left(N_t \sqrt{1 + \frac{N_t}{S}} + N_p \frac{1 + 0,1\sqrt{S}}{3} \pi_L \right) \left\{ 1 + 3 \cdot 10^{-3} \left[\sum_{i=1}^j (\pi_n)_i (\Delta T_i)^{0,68} \right] \right\}, \quad (1)$$

где π_t – коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды; π_c – коэффициент, учитывающий количество слоёв печатной платы; N_t – количество отверстий в печатной плате для установки элементов; S – площадь печатной платы в см²; N_p – коэффициент, учитывающий количество токопроводящих дорожек; π_L – коэффициент, учитывающий преобладающую ширину токопроводящих дорожек; ΔT_i – среднее колебание теплового изменения, соответствующее i -й фазе (циклу) использования электронного устройства; $(\pi_n)_i$ – коэффициент, учитывающий годовое число циклов теплового изменения со значением ΔT_i ; j – годовое число циклов с тепловым изменением ΔT_i .

На основе модели (1) автором разрабатывается программное средство для оценки надёжности печатных плат. Коэффициенты, входящие в модель расчёта λ_3 , определяются либо по экспериментально полученным функциональным зависимостям или же выбираются из таблиц технического документа [3].

Список использованных источников:

- Надёжность электрорадиоизделий, 2006 : справочник / С. Ф. Прытков [и др.] // научн. руководитель авторского коллектива С. Ф. Прытков. – М. : ФГУП «22 ЦНИИИ МО РФ», 2008. – 641 с.
- Reliability prediction of electronic equipment : Military Handbook MIL-HDBK-217F. – Washington : Department of defense DC 20301, 1995. – 205 p.
- A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment. RDF 2000 : reliability data handbook . – Paris : UTE C 80-810. 2000. – 99 p.

СЕНСОРЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЖИДКИХ СРЕД

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Юрченко А. С.

Баранов В. В. – д-р техн. наук, профессор

Актуальным вопросом является разработка датчиков контроля жидких сред, среди которых наиболее эффективными являются датчики емкостного типа для различных жидких сред, например моторных масел.

В качестве контролируемого параметра моторных масел в настоящее время используется величина тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg } \delta$).

Ранее исследованы зависимости $\text{tg } \delta$ масла марки М14В2 с использованием конструкции конденсатора с плоскопараллельными никелевыми пластинами [1].

В настоящей работе использованы дополнительно иные разновидности емкостных датчиков (на рисунке 1 показаны в центре и справа):

- плоскопараллельный конденсатор, в качестве обкладок которого использовалась сетка с ячейкой 1 x 1 мм. Сетка представляет собой стальной каркас, гальванически покрытый цинком;
- конденсатор с коаксиальными спиралевидными медными обкладками.

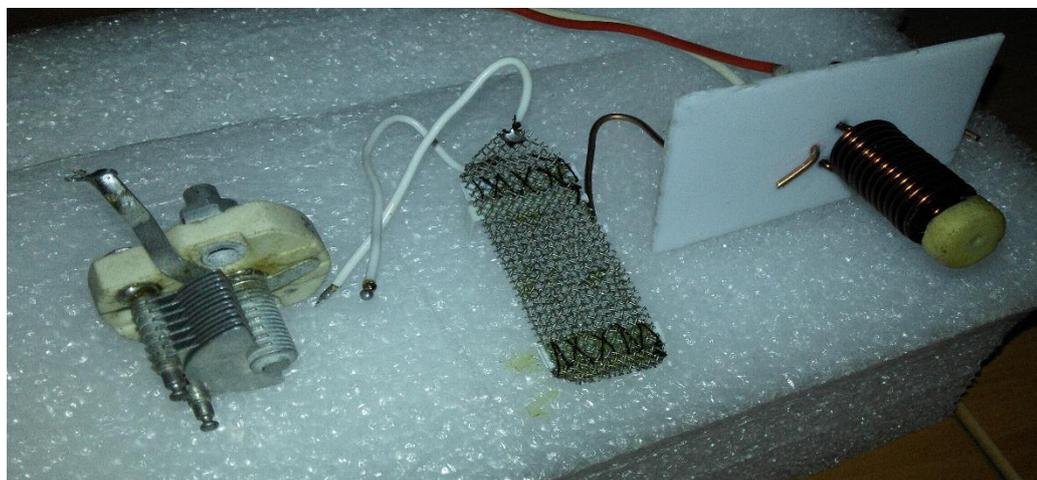


Рисунок 1 – Общий вид разработанных емкостных датчиков

Измерения $\text{tg } \delta$ проводили с использованием прибора Е7-25, производства Республики Беларусь (МНИПИ). Прибор позволяет регистрировать значения $\text{tg } \delta$ при величине измерительного синусоидального сигнала 700 мВ и 40 мВ, а также величины эквивалентных сопротивлений и емкостей для последовательных и параллельных вариантов их соединения.

В диапазоне частот 25 Гц – 1 кГц значения $\text{tg } \delta$ находятся в пределах 0,25 – 0,025 и убывают с ростом частоты обратно пропорционально.

Список литературы

1. Кузьмич А.И., Радевич Е.И., Петрович В.А., Баранов В.В., Серенков В.Ю. Датчики контроля электрофизических свойств жидких диэлектриков // Материалы 1. Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» - СИЭТ 2017. – С. 52-53.

ЦВЕТОВОЙ АНАЛИЗ ВИДЕООБРАЗОВ С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск,
Республика Беларусь

Яворский В. И.

Логин В. М. – магистр техн. наук, ст. препод. каф. ПИКС

Проведены исследования в области распознавания цвета пикселей видеоизображения, используя программируемые микроконтроллеры на основе платформы "ARDUINO", в составе устройств таких как SD – карта и адаптер к плате "ARDUINO Mega". Программный код написан с использованием готовых программных библиотечных модулей.

Область, связанная с распознаванием цветовой гаммы в видеообразе, является крайне важной в настоящее время по нескольким причинам:

- активное развитие интеллектуальных компьютерных систем;
- необходимость в идентификации объектов по цветовым признакам;
- большое внедрение систем «Умный дом»;

Чтобы более ясно понимать, каково назначение анализа получаемых изображений, рассмотрим систему «микроконтроллер-видеокамера-SDкарта». Для получения видеоизображения используется встроенный модуль видеокамеры, который будет исполнять фиксацию изображения с какой-либо заданной частотой. Данные изображения записываются на съемный носитель SDкарту. Схему подключения можно увидеть на рисунке 1.

Декодирование файлов изображений осуществляется с помощью функций библиотеки "JPEGDecoder" [1].

Библиотечная функция декодирования использует такой подход декодирования: происходит попиксельное считывание файла, каждому файлу соответствует двумерный массив, состоящий из массивов 3-х значений байтов, соответствующих каждому из цветов системы RGB (красный, зеленый, синий). Далее определяется соответствующие цвета каждого пикселя в зависимости от интенсивности каждого цвета (значение варьируется от 0 до 255).

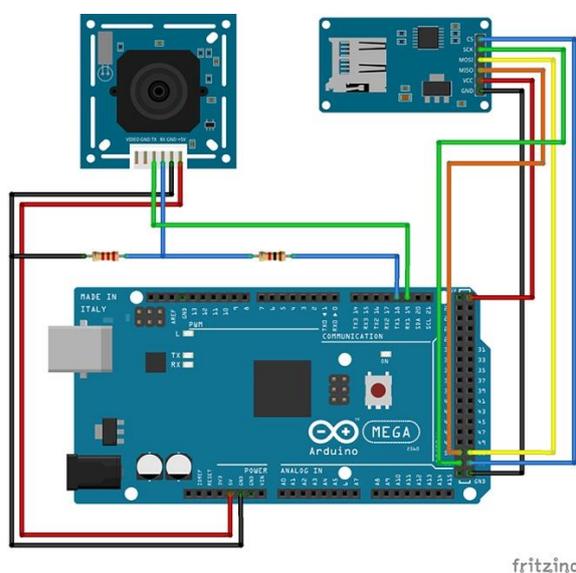


Рисунок 1 – Схема подключения устройств для видеоанализа

Алгоритм работы системы базируется на таких основных этапах как:

- Получение изображений с видеокамеры;
- Запись изображений на SDкарту;
- Считывание файлов с носителя и их декодирование с помощью библиотечных функций;
- Расшифровка пикселей, используя систему RGB;
- Занесение преобразованных данных в новый массив;
- Запись данных в отдельный файл.

Данный подход расшифровки может активно внедряться при определении различных характеристик объектов для его идентификации, фиксации или анализа. Он может использоваться в комбинации с алгоритмами определения самих объектов в видеообразе (поиск лиц, автомобилей и так далее), для определения цвета автомобиля, цвета загорающихся сигналов различных средств оповещения.

Передача изображений на расстояние используют данный подход для расшифровки принимаемых изображений.

Еще не так давно производителям, использующим оптоэлектронные датчики, было достаточно лишь сведений о яркости излучения. Сейчас требования к таким датчикам растут, поскольку необходима гораздо более точная информация о свете, поэтому необходимость в оптимальном и точном алгоритме расшифровки весьма заметна.

Датчики цвета используют в основе своего механизма микроконтроллеры. Сами датчики применяются для цветowych измерений, контроля и управления цветом в промышленной автоматике, бытовой технике, текстильной промышленности, светодиодной подсветке ЖК-дисплеев и телевизоров, измерения цвета в портативном медицинском оборудовании и диагностической аппаратуре.

Список использованных источников:

1. Arduino JPEGDecoder library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/Bodmer/JPEGDecoder>
2. JPEG Decoding on Arduino Tutorial [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.deviceplus.com/how-tos/arduino-guide/jpeg-decoding-on-arduino-tutorial/>

ВЫБОР ВИДОВ И МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Яненко Н. В.

Алефиренко В. М. – канд. техн. наук, доцент

Аннотация – Проблема охраны коммерческой информации и объектов собственности на данный момент является крайне актуальной для успешно развивающихся организаций и предприятий. Предприятия начинают серьезно относиться к непростой задаче выбора наиболее отвечающих специфике фирмы систем безопасности. Как следствие, построение качественной системы охраны периметра видится как наиболее эффективное решение защиты собственности.

Основным назначением системы охраны периметра является своевременное обнаружение фактора проникновения на объект. Своевременное обнаружения несанкционированного проникновения на охраняемый объект дает возможность оперативного оповещения персонала охраны.

Одним из основных показателей, которыми должна обладать качественная система охраны периметра, является ее чувствительность. За счет рационально построенной системы охраны периметра, вероятность обнаружения человека сводится к показателю 0,97 – 0,99 [1].

При выборе вида и компонентов для построения системы охраны периметра следует детально уточнить технические условия эксплуатации, ограничения по применению данного вида техники. В процессе выбора вида, компонентов и методов построения системы охраны периметра необходимо учитывать следующие показатели:

- диапазон изменения температур;
- вероятность сильных ветров;
- возможность образования снежных заносов;
- частоту и длительность туманов, их плотность;
- наличие растительности в зоне прохождения периметра, ее характер, а также возможность образования свободного коридора;
 - наличие вблизи периметра железнодорожных или автомобильных магистралей и потоков пешеходов;
 - количество разрывов в ограждении (автомобильные проезды, ворота, калитки);
 - требования к маскируемости системы сигнализации и эстетические требования;
 - возможности по обслуживанию периметровой системы, квалификацию персонала.

При оценке финансовых возможностей для построения проектируемой системы охраны периметра, следует учитывать время ее эксплуатации, которое в среднем должно составлять порядка 8 –10 лет. Также необходимо осуществить оценку совокупных затрат стоимости аппаратуры, монтажа, пуско-наладочных работ и последующих эксплуатационных расходов (профилактическое обслуживание, возможный ремонт и т.д.)

Основываясь на приведенных требованиях, необходимых для построения таких систем, рассмотрим основные виды и компоненты систем охраны периметра, предоставляемых отечественными и зарубежными разработчиками. Наибольшее распространение на текущий момент времени получили следующие системы: вибрационные, оптико-электронные, радиолучевые и радиоволновые [2].

Вибрационные системы. Такие системы строятся на базе сенсоров в виде кабелей. В одних системах могут использоваться приспособленные компоненты, а в других применяются сенсорные кабели, специально разработанные для целей охранной сигнализации. Разница между этими двумя видами компонентов существенна. Приспособленные компоненты для обнаружения вибраций используют паразитные эффекты и явления. Данные эффекты крайне слабы и на практике обычно носят случайный характер. При использовании приспособленных компонентов в качестве сенсоров трудно ожидать стабильности параметров системы, в частности, хорошего отношения сигнал/шум. В случае же использования специально разработанных сенсоров их параметры более стабильны, вследствие чего они обладают высокими показателями чувствительности. Поэтому ожидаемая стабильность и надежность систем со специально разработанным сенсором всегда выше, чем систем с приспособленным сенсором. Процесс, который протекает во время вибраций обычного кабеля связи, можно представить как наличие микродеформаций кабеля, в результате чего на изоляции наводится объемный заряд, и на проводниках образуется разность потенциалов (трибоэффект). В специально разработанных коаксиальных сенсорных кабелях два чувствительных проводника свободно размещаются в

специальных углублениях в диэлектрике внутри коаксиального кабеля, в котором создается электрическое поле между центральным проводником и экраном.

Оптико-электронные системы. Процесс построения оптико-электронных систем основывается на инфракрасных активных средствах защиты. Площадь сечения луча ИК систем значительно меньше, чем у радиолучевых систем. Для возможности обеспечения надежной защиты периметра по высоте в данных системах используются инфракрасные барьеры с разнесенными передатчиками и приемниками. В данном случае передатчик будет излучать электромагнитный поток ИК-диапазона, который представляет собой невидимый луч, направленный в сторону приемника. В отсутствие препятствий на пути луча приемник воспринимает его и преобразует в электрический сигнал. Изменение интенсивности принимаемого луча при попытке его пересечения детектируется и анализируется процессором приемника. Для того, чтобы был создан барьер, осуществляется встраивание приемников и передатчиков в стойку, с размещением их на различной высоте.

Радиолучевые системы. Процесс построения радиолучевых систем основан на наличии передатчика и приемника СВЧ-сигналов, формирующих зону обнаружения в виде вытянутого эллипсоида вращения. Длина отдельной зоны охраны будет определяться в зависимости от расстояния, на которое удален приемник от передатчика, а диаметр зоны будет варьироваться от долей метра до нескольких метров. Принцип действия подобных систем построен на изменении амплитуды и фазы принимаемого сигнала, возникающих при появлении в зоне постороннего предмета. Таким образом, применение данных систем обычно актуально в местах с возможностью прямой видимости между передатчиком и приемником, следовательно, данная система не будет подходить для построения в местах с отсутствием ровной поверхности, наличие кустов, деревьев и т.п. Применяют радиолучевые системы как при установке вдоль оград, так и для охраны неогражденных участков периметров. Эти системы обычно рассчитаны на обнаружение нарушителя, который преодолевает рубеж охраны в полный рост или согнувшись. Самым главным недостатком данного вида систем является наличие «мертвых зон», из-за того, что чувствительность системы будет значительно ниже вблизи приемника и передатчика. Поэтому их установка обычно производится с перекрытием в несколько метров. Блоки радиолучевых систем устанавливаются либо на грунте (с помощью специальных стоек), либо на ограде или стене здания. При установке системы на грунте требуется подготовить охраняемую зону – спланировать территорию, удалить кустарники, деревья и посторонние предметы. При эксплуатации необходимо периодически выкашивать траву и убирать снег. При значительной высоте снежного покрова (более 0,5 м) необходимо изменить высоту крепления блоков на стойках и провести их дополнительную юстировку.

Радиоволновые системы. Построение радиоволновых систем основано на использовании пары расположенных параллельно проводников (кабелей), которые выступают в качестве чувствительного элемента. К данным кабелям подключаются приемник и передатчик радиосигналов. Вокруг проводящей пары («открытой антенны») образуется чувствительная зона, диаметр которой зависит от взаимного расположения проводников. При появлении человека в зоне чувствительности сигнал на выходе приемника изменяется, и система генерирует сигнал тревоги. В процессе использования данного типа систем на оградах, кабельные линии устанавливаются непосредственно на поверхности ограды или на специализированных стойках верхнего торца ограды. Также применяются различные модификации радиоволновых систем, которые используются для защиты неогражденных территорий. В этом случае производится установка кабелей непосредственно в грунт на глубину 15 – 30 см.

Таким образом, были изучены виды и принципы построения различных систем охраны периметра, выявлены их преимущества и недостатки. Для правильного построения системы, необходимо учитывать ряд показателей, которые напрямую влияют на правильность и эффективность работы системы. В результате анализа различных видов систем охраны периметра можно сделать вывод, что для построения наиболее качественной системы необходимо использовать сопряжение нескольких видов систем для исключения взаимных недостатков.

Список использованных источников:

1. Звездинский, С. С. Моделирование функциональной эффективности системы охраны периметра территориально распределенного объекта / С. С. Звездинский, В. А., И. В. Парфенцев // Спецтехника и связь. – 2010. – № 1. – С. 15–19.
2. Введенский, Б.С. Современные системы охраны периметров / Б. С. Введенский, В. А. Иванов // Спецтехника и связь. – 2012. – № 1. – С. 33–319.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННОГО МЕТОДА АНАЛИЗА СИСТЕМ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Яненко Н. В.

Алефиренко В. М. – канд. техн. наук, доцент

Аннотация – представлен основной подход к вопросу оценки эффективности систем охраны периметра объекта. Оценочный метод систем охраны периметра построен на принципах вероятностно-временного анализа процесса взаимодействия основных элементов системы охраны периметра.

Процесс правильной оценки эффективности системы охраны периметра представляет собой достаточно сложную задачу, ввиду того, что сама система представляется в виде сложной многокомпонентной организационно-технической структуры. Для возможности оценки эффективности системы охраны периметра (СОП) используются различные методы. Одним из наиболее эффективных методов оценки, используемых в настоящее время, выступает вероятностно-временной метод. Данный метод построен на принципах анализа взаимодействия основных элементов СОП и позволяет определить максимальную возможность предотвращения несанкционированного проникновения на объект. При использовании данного метода можно определить является ли охранный потенциал СОП эффективным. Для этого проводится сравнение показателей суммарного времени задержания нарушителей за счет инженерных средств охраны и временных показателей, которые также необходимо учитывать для предотвращения несанкционированного проникновения на охраняемый объект [1].

Временные показатели, необходимые нарушителю для проникновения на охраняемый объект, будут напрямую зависеть от качественных и количественных показателей инженерных и технических средств, установленных на объекте охраны. Временные же показатели для предотвращения несанкционированного проникновения на объект за счет действия нарядов охраны будет напрямую зависеть от подготовки личного состава. Построение систем охранной сигнализации по периметру объекта сводится к комплексу средств обнаружения, которые объединены за счет используемых систем сбора, передачи и обработки информации в единое отображаемое информационное поле. Идеально построенная периметровая система охранной сигнализации в теории должна обеспечить процесс полной нейтрализации любых попыток несанкционированного проникновения на охраняемый объект. Следовательно, можно сделать вывод о том, что эффективность построенных систем охраны периметра можно оценивать, основываясь на показателях вероятности предотвращения всех попыток преодоления охраняемого периметра за рассматриваемый промежуток времени:

$$\Phi = P(N > 0, n = 0, t > 0), \quad (1)$$

где N – количество попыток преодоления охраняемого периметра за промежуток времени t ;
 n – количество не предотвращенных нарушений за промежуток времени t ;
 t – рассматриваемый промежуток времени (например, один год).

При построении СОП, каждый её участок представляется определенным набором элементов, характеризующихся различными свойствами, среди которых: вероятность обнаружения нарушителя; способность задержания нарушителя на заданное время; надежность элементов комплекса инженерно-технических средств охраны; способность оповещения о попытке нарушения; подготовленность личного состава [2].

Таким образом, в результате изучения вероятностно-временного метода анализа оценки системы охраны периметра, можно сделать вывод о том, что СОП будет эффективной при условии достоверного обнаружения нарушителя техническими средствами и возможности своевременного оповещения охранных нарядов за счет использования технических средств.

Список использованных источников:

1. Буковецкий, А. В. Перспективы совершенствования методики проведения оценки эффективности системы физической защиты ядерных объектов / А. В. Буковецкий, А. В. Никитенко // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 9 (часть 3). – С. 418–22.
2. Звездинский С. С. Моделирование функциональной эффективности системы охраны периметра территориально распределенного объекта / Звездинский С. С., Иванов В. А., Парфенцев И. В. // *Спецтехника и связь*. – 2010. – № 1. – С. 15 – 19.

ОСНОВНЫЕ АБСТРАКЦИИ ОРКЕСТРАТОРА KUBERNETES

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ярошенко А. Л., Лось Н. А.

Пискун Г. А. – канд.техн.наук, доцент

В настоящее время при больших нагрузках на систему растет потребность в разработке отказоустойчивой и масштабируемой архитектуры, позволяющей балансировать нагрузку между реплицируемыми компонентами в зависимости от их нагрузки, а также осуществлять self-healing Docker-контейнеров. Данные возможности позволяют реализовать оркестратор Kubernetes, имеющий гибкие настройки каждого из его абстракций.

Kubernetes – это предназначенный для контейнерной оркестровки фреймворк с открытым исходным кодом. Он был создан с учетом богатейшего опыта Google в области создания сред управления контейнерами и позволяет выполнять контейнеризованные приложения в готовом к промышленной эксплуатации кластере [1]. В механизме Kubernetes много динамических частей и способов их настройки – это различные системные компоненты, драйверы сетевого транспорта, утилиты командной строки, не говоря уже о приложениях и рабочих нагрузках. Архитектура Kubernetes представлена на рисунке 1.

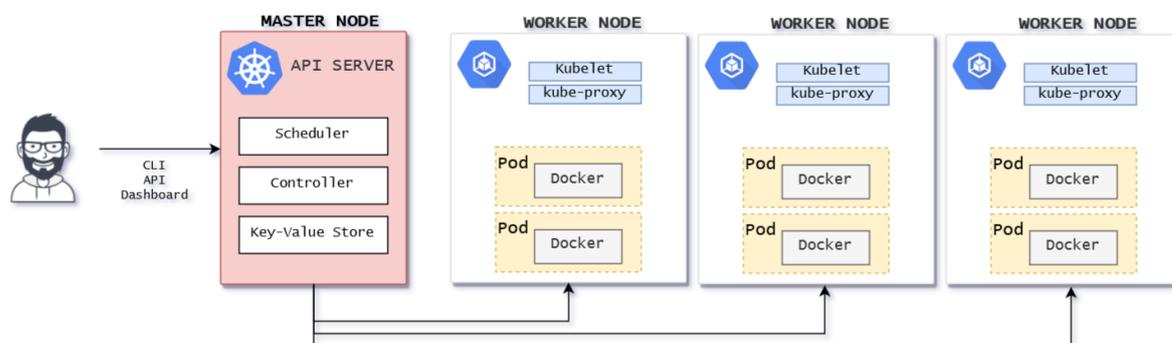


Рисунок 1 – Архитектура кластера Kubernetes [2]

Данный оркестратор контейнеров имеет множество абстракций, основными из которых являются node, pod, replication controller, service, label, volume [3].

Node – это узел в кластере Kubernetes, представляющий собой физическую или виртуальную машину, на которой разворачиваются и запускаются контейнеры. Каждый узел динамически, в зависимости от нагрузки на кластер, горизонтально масштабируется.

Pod – это контейнер или, реже всего, группа контейнеров, имеющих общие ресурсы. Данная абстракция предназначена для управления и запуска приложения в контейнере гарантированно на одном узле. При этом, каждому поду предоставляется IP-адрес в пределах кластера. Поды могут напрямую управляться с использованием API Kubernetes или управление ими может быть передано контроллеру.

Replication Controller – это контроллер, отвечающий за формирование и количество реплик подов в кластере Kubernetes. Он гарантирует, что определенное количество реплик пода будет запущено на физической или виртуальной машине.

Service – представляет собой логически связанную совокупность подов и определяет политику доступа к ним. Набор подов, соответствующий сервису, получается в результате выполнения селектора соответствующей метки.

Label – это метка, представляющая собой пару ключ-значение, которая взаимодействует с такими объектами, как node, pod и контейнеры. Также существуют селекторы меток (label selector), которые позволяют получить ссылку на объекты, соответствующие какой-либо из меток. Метки и селекторы – это главный механизм Kubernetes, который позволяет выбрать, какой из объектов следует использовать для запрашиваемой операции.

Volume – это общий ресурс (том), представляющий собой директорию, который хранит информацию и использует ее в пределах одного пода.

Список использованных источников:

1. Kubernetes на голом железе за 10 минут [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/company/southbridge/blog/334846/>.
2. Архитектура Kubernetes [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://teletype.in/@kubernetes/r1FPoKl3Q>.
3. Основы Kubernetes [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/post/258443/>.

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ В EAGLE CAD

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ящук В. А., Толстых М. А.

Горбач А. П. – маг. техн. наук, старший преподаватель

Целью работы является рассмотрение функциональных возможностей системы автоматизированного проектирования печатных плат Autodesk EAGLE.

Проектирование современных радиоэлектронных устройств является сложной, комплексной задачей. Удержать в голове всё необходимое для проектирования становится трудно, и поэтому современные инженеры по радиоэлектронике прибегают к помощи специально разработанного для этих целей программного обеспечения для автоматизированного проектирования. Такие программы позволяют разрабатывать схемы, объемные модели, документацию и даже проводить базовое тестирование электрических соединений сложнейших многослойных плат. В качестве представителя такого класса программ рассмотрим *Autodesk EAGLE*.

Autodesk EAGLE (англ. *Easily Applicable Graphical Layout Editor*) - это система автоматизированного проектирования, служащая для разработки печатных плат. Она позволяет как создавать принципиальные электрические схемы, так и печатные платы и их трассировку [1].

Основными преимуществами перед другими продуктами для автоматизированного проектирования печатных плат является кроссплатформенность (возможность запускать программу на операционных системах *Windows*, *Linux* и *MacOS*) и наличие бесплатной лицензии (с ограничениями), что и обусловило популярность данного программного продукта среди западных радиолюбителей.

Из преимуществ также можно выделить интеграцию с уже существующими сервисами *Autodesk*. Например, при сохранении проекта все внесенные изменения сохраняются в облачном сервисе *Autodesk Fusion 360*, что позволит продолжить работу с последнего сохранения на любом другом компьютере.

Процесс проектирования печатной платы в *EAGLE* состоит из трех основных этапов:

- создание или подключение необходимых библиотек компонентов;
- составление схемы электрической принципиальной;
- трассировка печатной платы.

Все три части должны быть объединены в рамках одного проекта, чтобы добиться синхронизации между ними.

Программа обладает достаточным инструментарием для создания собственных условных графических обозначений, посадочных мест, а также позволяет импортировать 3D-модели элементов, созданные в других САПР. Также одним из преимуществ *EAGLE* является наличие официальной онлайн библиотеки компонентов, что позволяет легко получить доступ к качественно смоделированным компонентам, имеющим посадочное место, 3D-модель и заданные электрические параметры.

Для упрощения проектирования платы в *EAGLE* имеется довольно развитая система правил проектирования, настройка которых поможет избежать возможных ошибок при трассировке печатной платы и поможет обеспечить соответствие проводящего рисунка платы всем заданным требованиям.

Каждый *EAGLE* проект помимо библиотеки компонентов включает в себя схему (англ. *schematics*) и разводку платы (англ. *board*). Сначала создается схема, а после разводится плата. Схема и плата синхронизированы. Это значит, что изменения, вносимые в схему, будут сразу же отражены на плате [2]. Для ускорения процесса разработки печатной платы в *EAGLE* есть возможность осуществлять трассировку в автоматическом режиме.

Из основных возможностей можно выделить *SPICE*-симулятор, позволяющий быстро электрическую протестировать цепь. Модульный дизайн блоков дает возможность простым перетаскиванием переносить модули из одного проекта в другой. Проверка разводки платы на соответствие заранее установленным правилам позволит избежать ошибок, а разводке на стадии проектирования устройства [1].

Из недостатков программы стоит отметить, что она мало пригодна для создания необходимой конструкторской документации, что провоцирует необходимость иметь вспомогательные программы для разработки документации.

Пример схемы и разводки платы представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

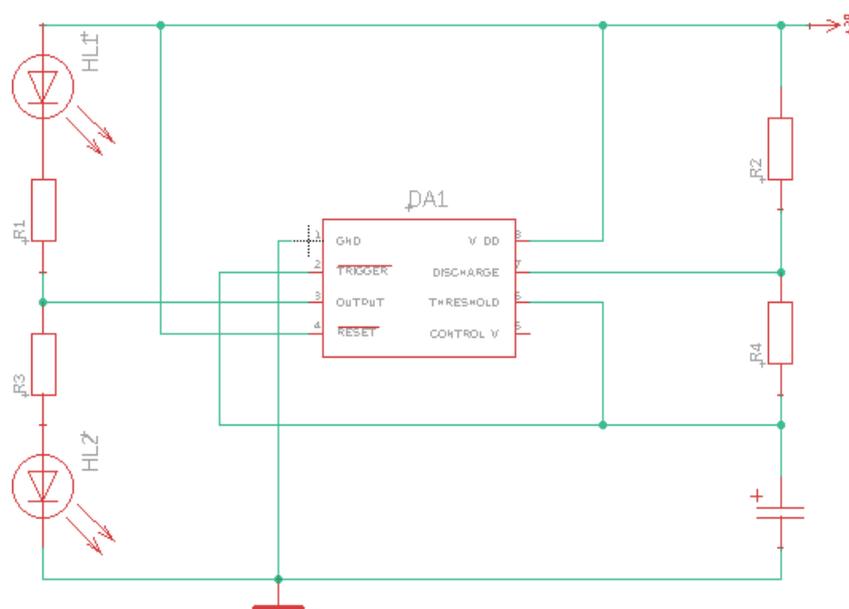


Рисунок 1 – Пример схемы платы

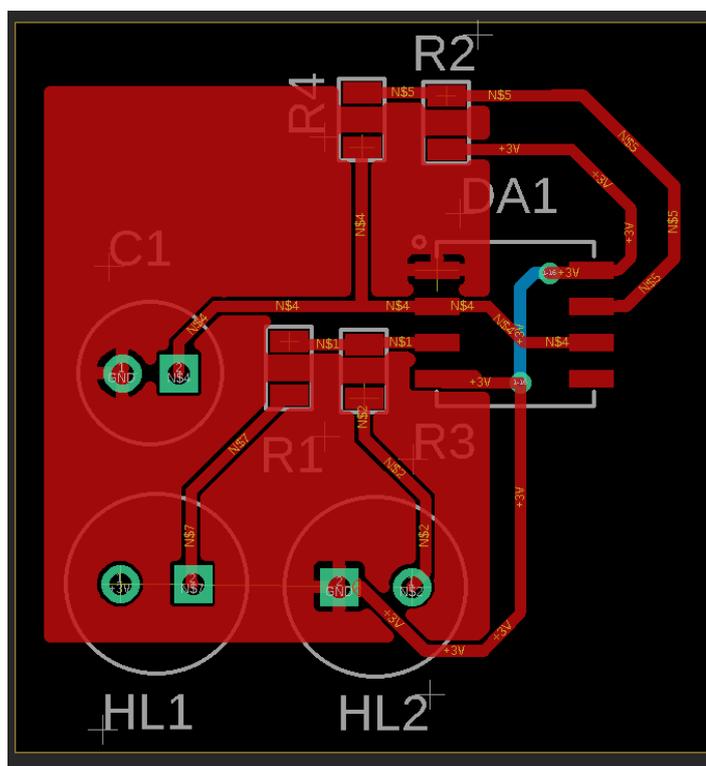


Рисунок 2 – Пример трассировки платы

Autodesk EAGLE является функциональным инженерным программным продуктом, который активно развивается благодаря поддержке опытной компании-разработчика, а низкая цена делает программу популярной среди радиолюбителей и малых компаний.

Список использованных источников:

1. *Autodesk EAGLE overview* [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.autodesk.com/>.
2. Создание печатной платы в *EAGLE CAD* [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://cxem.net/>.
3. *Getting Started with EAGLE* [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://youtu.be/>.

ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

КВАРЦЕВЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ НАНЕСЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК МЕТОДАМИ ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Аюпов В. А., Шамшуров П. Ю., Голосов А. Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Завадский С.М. – к. т. н, доцент

Получение высококачественных пленок с заранее заданными и воспроизводимыми параметрами требует строгого контроля параметров при их нанесении. Особенности контроля параметров тонкопленочных элементов определяются малыми толщинами наносимых пленок (от нескольких десятков до сотен нанометров). Параметры пленок контролируют непосредственно в процессе их нанесения в вакуумной рабочей камере, и после нанесения, т. е. вне камер. Наиболее важен контроль в камере, так как в зависимости от его результатов регулируются режимы процесса роста пленки, что позволяет устранить операции подгонки ее параметров после нанесения [1].

Наиболее распространен контроль скорости нанесения пленок методом кварцевого датчика, который иногда называют резонансно-частотным. В качестве датчика при этом методе используют включенный в контур генератора частоты кварцевый элемент [1]. Принцип действия кварцевого датчика основан на зависимости частоты генерируемых сигналов от изменения массы кварцевого элемента при нанесении на его поверхность пленки. С увеличением массы кварцевого элемента его резонансная частота падает.

В процессе экспериментов было установлено, что большинство предлагаемых различными производителями кварцевых датчиков рассчитаны на работу только с резистивными или электронно-лучевыми испарителями и не способны стабильно функционировать с ионно-плазменными устройствами. Это связано с тем, что при работе ИПУ даже в зоне подложки имеются заряженные частицы (потoki тепловых и высокоэнергичных электронов, положительных и отрицательных ионов). Бомбардировка кварца заряженными частицами приводит к возникновению электрических помех и в некоторых случаях срыву генерации. Кроме того, нагрев кварца при бомбардировке заряженными частицами приводит к изменению частоты генерации кварца, что значительно снижает точность измерений. Поэтому для регистрации скорости нанесения при ионно-лучевом и ионно-плазменном распылении был разработан специализированный кварцевый датчик QI-001 (Рисунок 1).



а



б

Рисунок 1 – Внешний вид (а) и конструкция (б) кварцевого датчика для измерения скорости нанесения при ионно-лучевом и ионно-плазменном распылении QI-001

Особенностью датчика является магнитная система на Nd-Fe-B постоянных магнитах, которая формирует магнитную ловушку у поверхности кварцевого резонатора и защищает кварц от бомбардировки потоками заряженных частиц путем их отклонения магнитным полем. Кроме того, для получения стабильной генерации кварца, плата генератора была размещена непосредственно в датчике. Для устранения нагрева кварца и магнитной системы потоками заряженных частиц используется проточное водяное охлаждение. Все эти меры позволили использовать кварцевый датчик при интенсивной ионной и электронной бомбардировке растущей пленки.

Список использованных источников:

1. Высокочастотное распыление [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lektsii.org/15-9273.html>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКЛ-ИЗОБРАЖЕНИЙ В ОПТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Байданов А. М., Ёрш А. О., Дейнеко П. В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Дик С. К. – к. ф - м. н., доцент

Мониторинг состояния системы микроциркуляции как основного звена, обеспечивающего метаболический гомеостаз в органах и тканях, является одной из важных проблем современной медицинской диагностики, так как функциональные и морфологические изменения в микроциркуляторном русле наблюдаются при многих заболеваниях: сердечно-сосудистых осложнениях, атеросклерозе, сахарном диабете, хронической венозной недостаточности и других. В настоящее время мониторингирование микроциркуляционной функции ограничено по ряду причин, основными из которых являются: существование ограниченного числа безопасных методов исследования и сложность интерпретации получаемых данных.

Для изучения системы микроциркуляции часто применяются оптические методы диагностики, обладающие следующими преимуществами: высокой точностью и чувствительностью, дистанционностью, высоким пространственным разрешением и воспроизводимостью результатов измерений. Одним из перспективных направлений в изучении системы микроциркуляции является лазерная спекл-визуализация.

В основе метода лазерной спекл-визуализации лежит представление о биологических тканях как оптически неоднородных поглощающих средах, средний показатель преломления которых выше, чем у воздуха, поэтому взаимодействие лазерного излучения с ними определяется процессами отражения, поглощения, рассеивания и проникновения. Динамическое спекл-поле образуется в результате интерференции отраженного или рассеянного биообъектом когерентного излучения. В плоскости наблюдения спекл-поле формирует картину, состоящую из множества пятен, интенсивность света и форма которых изменяются при наличии в объекте движущихся рассеивателей (клетки покровной ткани и форменные элементы крови). Это в свою очередь позволяет проводить оценку микроциркуляции поверхностных тканей.

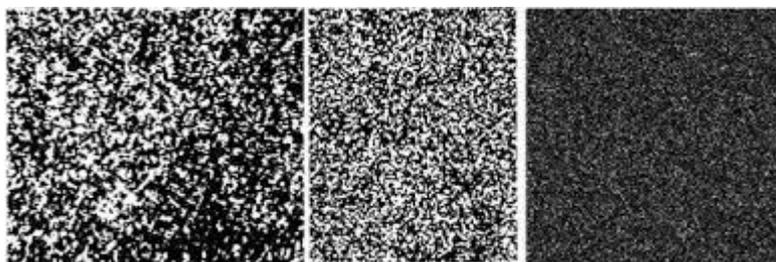


Рисунок 1 – Характерные образцы спекл-полей при увеличении

К наиболее эффективным диагностическим методам определения основных параметров микроциркуляции относятся методы, основанные на динамическом рассеянии света, такие как Лазерная доплеровская флуометрия, диффузионно-волновая спектроскопия и спекл-визуализация.

С развитием методов лазерной доплеровской флуометрии, доплеровской оптической когерентной томографии, интравидеальной микроскопии, магнито-резонансной томографии и ангиографии, транскраниальной доплерографии и др. появилась возможность исследования состояния сосудистой системы и микроциркуляции крови в реальном времени.

В современной медицине при изучении системы кровообращения основными вопросами являются вопросы, связанные с исследованием механизмов микроциркуляции крови в норме и патологии.

Список использованных источников:

1. Дик, С.К. / "Лазерно-оптические методы и технические средства контроля функционального состояния биообъектов" / Дик С.К. - Минск: БГУИР, 2014. – 235 с.
2. Базылев, Н.Б. / "Количественная визуализация течений, основанная на спекл-технологиях" / Н.Б. Базылев, Н.А. Фомин. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 392 с.

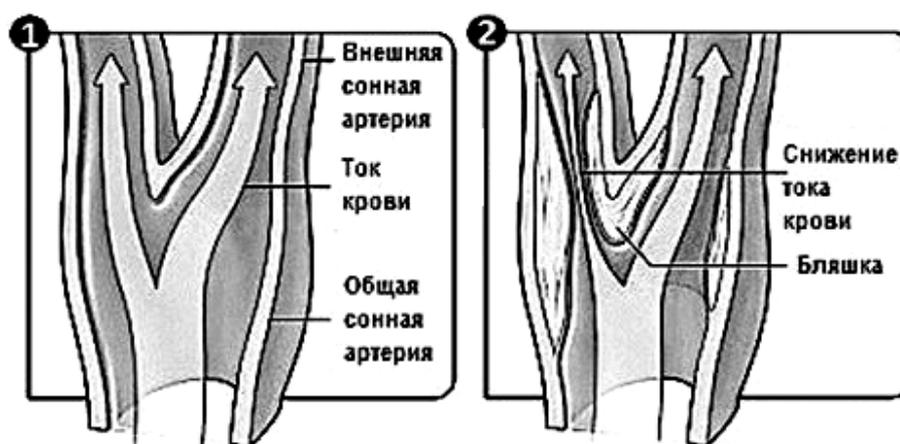
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Балюк Д. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдов М. В. – к.т.н., доцент

Одна из основных причин, которая приводит к риску летального исхода, во всем мире – это нарушение мозгового кровообращения. Причинами, способствующими развитию нарушения кровообращения мозга, являются такие заболевания как: атеросклероз сонных артерий, патологическое развитие русла (рисунок 1) [1].



1 – нормальный вид СА; 2 – суженный просвет СА

Рисунок 1 – Сонная артерия с атеросклерозом

В течении последних лет широкое распространение получила установка коронарных стентов. В настоящее время этот метод лечения пациентов является наиболее распространенным в мире. Первый стент установили в коронарную артерию человека J. Puel и U. Sigwart в 1986 году [2].

Стент – это ажурная трубчатая конструкция, используемая как каркас для стенки кровяного сосуда, которая не позволяет стенкам сосуда захлопнуться и обеспечивает стабильный приток крови к мозгу. Со временем стент врастает в стенки артерии (рисунок 2).

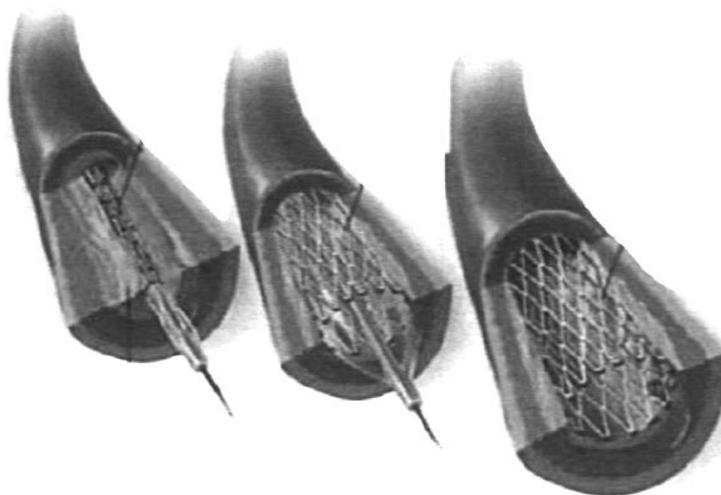


Рис. 2 – Установка стента в просвет сосуда

Существуют определенные требования, предъявляемые к стентам: совместимость с органами и тканями человека; высокая гибкость и упругость, чтобы выполнять функцию поддержания стенки канала; рентгенконтрастность, необходимая для контроля установки стента; возможность менять диаметр, чтобы приспособиться к состоянию сосуда и пр.

Материалы, из которых производят стенты-эндопротезы, в той или иной мере соответствует большинству вышеперечисленных требований. Стенты могут быть изготовлены из нержавеющей стали, тантала, сплавов кобальта и никель-титана, титана и сплавов магния [3].

Стенты бывают различных конструкций (рисунок 3). По конструкционным решениям стенты делятся на [4]:

- спиральные;
- сетчатые;
- кольцевые;
- трубчатые;
- смешанные.

Каждая конструкция обладает своими преимуществами и недостатками. Трубчатые стенты-эндопротезы имеют незначительную продольную гибкость и оказывают большое сопротивление радиальным сокращением стенки артерии. Проволочные стенты, сегменты которых соединены между собой кольцами с зигзагообразными или синусоидообразными секциями, сохраняя гибкость, в то же время оказывают значительное сопротивление радиальной силе артериальной стенки.

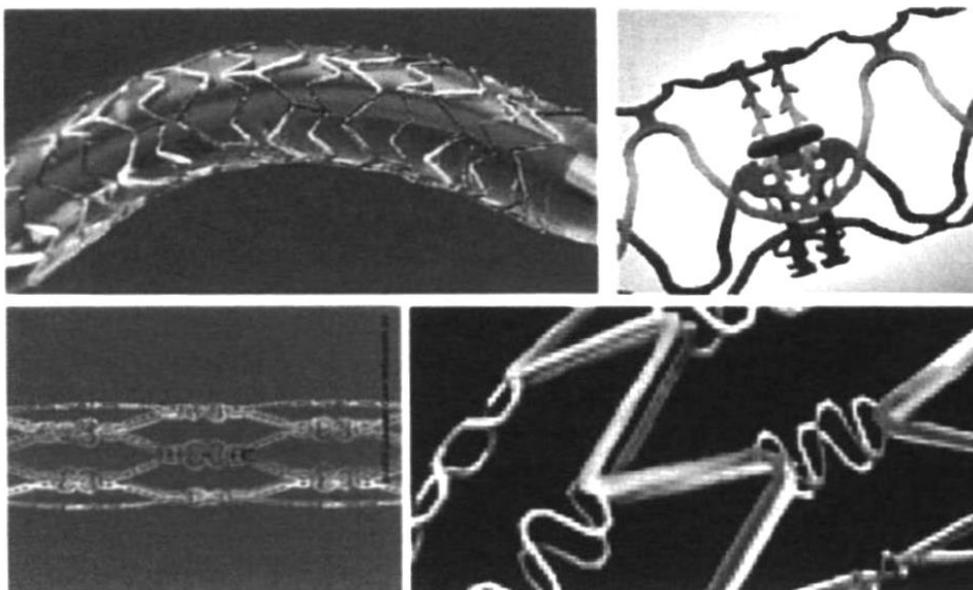


Рис. 3 – Различные конструкции стентов: Boston Sc.Instr., “Taxus” REVA Med., “Slide&Lock” Conor Med. Sys., “CoStar”

По методу установки стенты делятся на саморасширяющиеся и стенты, конструкции которых расширяются при помощи баллона. Саморасширяющиеся стенты доставляют на место имплантации с помощью специальной системы, где эндопротез фиксируется в собранном виде. Стент выдвигается из устройства в месте манипуляции и самопроизвольно расширяется, а система доставки извлекается из сосудистого русла. Эндопротезы, расширяющиеся при помощи баллона, доставляются в сосуд с помощью баллона-катетера в сжатом состоянии. Установка происходит при раздувании баллона и расширения конструкции стента до нужного диаметра. Длина стентов составляет 8-30 мм, толщина струта (элемента конструкции стента) – 70-150 мкм.

Список использованных источников:

1. Извитости сосудов позвоночника, шеи и мозга: причины, симптомы, лечение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://sosudinfo.ru/golova-i-mozg/izvitost-sosudov/>.
2. J. Puel, U. Sigwart, N. Engl. Intravascular stents to prevent occlusion and restenosis after transluminal angioplasty // J. Med. 1987, v.316, p.701-706.
3. Handbook of coronary stents. Second ed. Rotterdam. Thorax Center Group./ Ed. By P.W. Serrugs, V.Y. Kutzuk, M. Dunitz. London, 1998, 343 p.
4. Волков С.В., Удовиченко А.Е. Стентирование стенозов ствола левой коронарной артерии // Consilium Medicum. 2012. № 5. С. 51–54.

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ГЕНЕРАТОРА ОЗОНА

Барахоев А. Л., Тубольцев В. В., Тихон О. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бордусов С. В. – д.т.н., профессор

Проведена доработка электрической принципиальной схемы и исследование режимов работы высоковольтного источника питания генератора озона. Основной схемы высоковольтного источника питания является полумостовой резонансный инвертор, собранный на управляемых тиристорах, обеспечивающий подачу напряжения на разрядный модуль с амплитудой от 7 до 10 кВ.

Высокая химическая активность делает перспективным использование озона для очистки воды, устранения запахов, стерилизации медицинских инструментов, в технологических процессах производства изделий электронной техники и т.д. Для получения озона используются специальные устройства на базе разрядных систем атмосферного или повышенного давления барьерного типа. Такие электроразрядные устройства называются генераторами озона. Генератор озона состоит из электроразрядного блока, в котором происходит формирование озона и регулируемого высоковольтного источника питания. Высоковольтный источник питания предназначен для формирования напряжения в виде синусоидальных импульсов на нагрузку, представляющей собой электроразрядный блок, состоящий из трёх пар электродов, каждая из которых разделена диэлектрическим барьером. Под воздействием разряда в межэлектродных промежутках протекают реакции диссоциации молекулы кислорода и реакции образования озона [1]. Структурная схема исследуемого высоковольтного источника питания показана на рисунке 1.

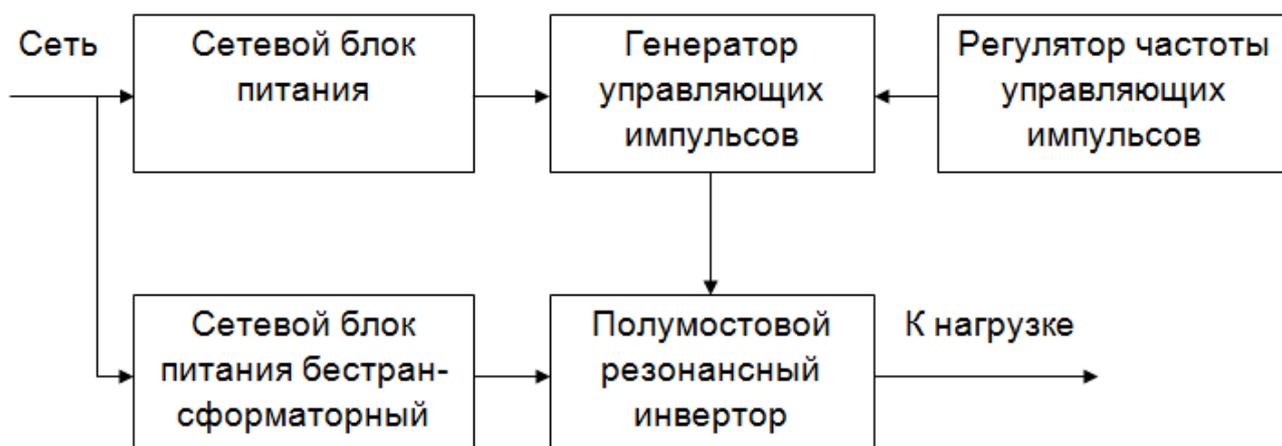


Рисунок 1 – Структурная схема высоковольтного источника питания генератора озона

Генератор управляющих импульсов предназначен для поочередной подачи на управляющие электроды тиристоров сигналов положительного по отношению к катоду напряжения с амплитудой 1 В и длительностью около 0,2 мс. Частота следования импульсов задаётся переменным резистором в частотозадающей цепи мультивибратора и может варьироваться в пределах от 250 до 500 Гц.

На вход полумостового резонансного инвертора подаётся выпрямленное сглаженное напряжение сети. Последовательный резонансный контур в составе инвертора образован ёмкостью и индуктивностью в виде первичной обмотки высоковольтного трансформатора. При работе полумостового тиристорного преобразователя происходит поочередная коммутация начала и конца первичных обмоток высоковольтных трансформаторов с цепями заряда-разряда подключаемых емкостей полумостовой схемы инвертора [2]. Вид импульсов напряжения на нагрузке при различных частотах открытия тиристоров показан на рисунке 2. Цена одного деления осциллограмм по горизонтали – 1мс, по вертикали – 2 В. Для снятия вида импульсов высоковольтного напряжения использовался делитель 1:1000.

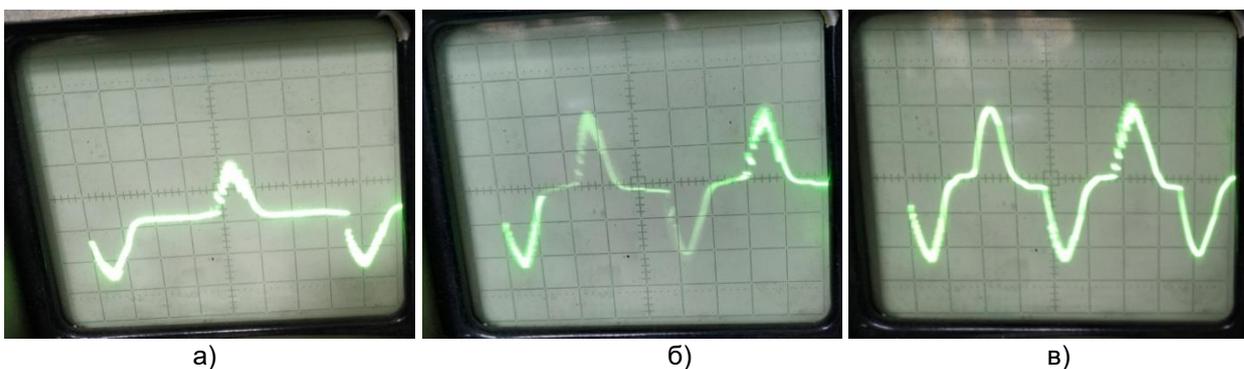


Рисунок 2 – Вид импульсов высоковольтного напряжения при изменении частоты следования управляющих импульсов:
а) 250 Гц, б) ≈ 375 Гц, в) 500 Гц

Видно, что изменение частоты следования управляющих импульсов приводит к изменению амплитуды напряжения на вторичных обмотках повышающих трансформаторов, входящих в схему полумостового резонансного инвертора. Особенностью работы схемы является необходимость точного подбора схемотехнических параметров генератора управляющих импульсов для обеспечения их противофазной подачи на управляющие электроды тиристоров.

Список использованных источников:

1. Самойлович, В. Г. Физическая химия барьерного разряда / В. Г. Самойлович, В. И. Гибалов, К. В. Козлов. – М. : Изд-во МГУ, 1989 – 176 с.
2. Зиновьев, Г. С. Основы силовой электроники / Г. С. Зиновьев. – Новосибирск: НГТУ, 2003 – 203 с.

СПРАВОЧНОЕ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ПО ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Вавилов М. Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Костюкевич А. А. – ст. преподаватель

В процессе разработки справочного мобильного приложения были проанализированы имеющиеся по данной тематике в сети Internet приложения. Были выявлены достоинства и недостатки подобных приложений. Разработано справочное приложение, способное предоставить пациенту информацию, обладание которой необходимо для эффективного посещения учреждения здравоохранения.

Каждый человек в процессе жизнедеятельности может заболеть тем или иным заболеванием. И отсутствие необходимой информации о заболевании или верного понимания появившихся симптомов может негативно сказаться на здоровье человека.

В последнее время стало появляться много Интернет-ресурсов и приложений медицинской направленности для различных операционных систем (ОС), что способствует улучшению медицины в целом и облегчает доступ к знаниям, что очень полезно как для медицинского персонала, так и для обычных людей.

Современные информационные системы, как правило, разворачиваются в глобальных сетях типа сети Internet. Не являются исключением и системы телемедицины. Время автономных, локальных приложений уходит в прошлое. Их место занимают информационные системы, характеризующиеся многообразием архитектур, многоплатформенностью, разнообразием форматов данных и протоколов.

На основе этого было принято решение разработать приложение, которое могло бы сэкономить массу времени для поиска информации о своём диагнозе, а также предоставить информацию, обладание которой необходимо для эффективного посещения учреждения здравоохранения. Так же стоит отметить, что данное приложение было бы полезно молодому медицинскому персоналу в качестве «шпаргалки» для получения дополнительной информации о том или ином заболевании или же симптоме беспокоящим пользователя приложения.

В качестве ОС для разработки приложения была выбрана ОС *Android*. Так как эта ОС занимает более 84% всех мобильных устройств на рынке, по данным на 2018 год.

Android - ОС для смартфонов, планшетов, электронных книг, цифровых проигрывателей, умных часов, фитнес-браслетов, ноутбуков, нетбуков, смартбуков, телевизоров и других устройств. В 2015 году появилась поддержка автомобильных развлекательных систем и бытовых роботов.

ОС *Android* основана на ядре *Linux* и собственной реализации виртуальной машины *Java* от *Google*. *Android* позволяет создавать *Java*-приложения, управляющие устройством через разработанные *Google* библиотеки. *Android Native Development Kit* позволяет портировать библиотеки и компоненты приложений, написанные на Си и других языках программирования.

За основной язык программирования был выбран хорошо зарекомендовавший себя объектно-ориентированный язык программирования *Java*, но для оптимизации нескольких процессов были использованы библиотеки языка *Kotlin*.

Java — сильно типизированный объектно-ориентированный язык программирования. Приложения *Java* обычно транслируются в специальный байт-код, поэтому они могут работать на любой компьютерной архитектуре с помощью виртуальной *Java*-машины. На 2018 год *Java* — один из самых популярных языков программирования. Для написания приложения также использовались библиотеки языка *Kotlin*.

Kotlin — это статически типизированный язык программирования, работающий поверх JVM и разрабатываемый компанией *JetBrains*. Компилируется в *JavaScript*, а также на другие платформы через инфраструктуру *LLVM*. Язык назван в честь острова Котлин в Финском заливе, на котором расположен город Кронштадт.

При запуске созданного приложения, после загрузки и проверки соединения с сетью интернет, приложение открывает пользователю основной экран, который содержит форму для ввода интересующей информации. При вводе символов пользователю будет помогать удобный поиск, который в процессе ввода названия заболевания или симптома, уже по нескольким введённым символам может попробовать предугадать ваш запрос. После чего происходит поиск информации по электронным ресурсам, результат которого приложение считывает, форматирует и предоставляет пользователю в удобной для ознакомления форме. Пользователь получает информацию об интересующем его заболевании или симптоме, а также информацию (в случаях введения симптома), которая поможет подготовиться пациенту к походу к врачу, в неё входят дополнительные обследования, которые понадобятся для установления точного диагноза и назначения лечения, ключевые вопросы врача в случае обращения пациента с данным симптомом и данные которые будут получены врачом во время посещения его пациентом.

Список использованных источников:

1. Developer.android [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/>.
2. Wiki.103 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://wiki.103.by/>

ОБРАБОТКА СЭМ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ IMAGEJ

Галчинский В. А, Кривоус А. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Чернякова Е. В. – к.ф.-м.н., доцент, ведущий научный сотрудник Центра
9.1 НИЧ Белорусского государственного университета
информатики и радиоэлектроники.

В работе представлены результаты исследований обработки СЭМ-изображений поверхности пленок нанопористого оксида алюминия с помощью программы ImageJ. Результаты обработки позволили рассчитать значение среднего диаметра пор пленок анодного оксида алюминия, полученного в водном растворе щавелевой кислоты.

Изучение особенностей морфологии и структуры нанопористых материалов является одной из важных задач современного материаловедения. Создание и разработка новых наноструктурированных материалов, содержащих массивы наноразмерных пор, невозможны без определения размеров пор и плотности их распределения. При анализе изображений объекта исследования с нанопористой микроструктурой необходимо, в первую очередь, решить следующие задачи: проведение сегментации, фильтрование недостатков микроструктуры и выделение объектов исследования из фона, определение пределов объектов и распознавание образов.

Для исследований была выбрана программа ImageJ, обладающую всеми необходимыми алгоритмами для обработки изображений: высокочастотное и низкочастотное фильтрование, выделение пределов изображений, арифметические и логические операции, коррекция яркость/контраст [1, 2]. Цифровая обработка изображений в данной программе использовали для анализа морфологии поверхности пленок нанопористого анодного оксида алюминия.

В экспериментах использовали Al-фольгу толщиной 25 мкм (99,99 %, AlfaAesar). Поверхность образцов обезжиривали в 1,5 М растворе NaOH при 80 °С в течение 15 с, а затем выдерживали 120 с в 1,5 М растворе HNO₃ и высушивали на воздухе. Затем образцы анодировали с двух сторон в 0,3 М водном растворе щавелевой кислоты в потенциостатическом режиме при напряжении 40 В в течение 30 мин, слой оксида удаляли в растворе содержащем 40 г/л CrO₃ и 90 мл/л H₃PO₄ при 80 °С в течение 30 мин. Повторное анодирование также проводили при постоянном $U_a = 40$ В в двухэлектродной стеклянной ячейке при постоянной температуре (30,0 ± 0,1) °С с использованием термостата F 12 (Julabo). Морфологию полученных образцов изучали с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на микроскопе Zeiss DSM 982.

Исследуемые образцы пленок пористого анодного оксида алюминия имели равномерное распределение пор по поверхности (рис. 1). Для оценки геометрических параметров пористости анодных пленок была выбрана методика, основанная на анализе морфологии поверхности по данным СЭМ с помощью ImageJ. Приводим примеры начальных (рис. 1) и конечных (рис. 2) результатов работы программы по обработке СЭМ-изображений для полученных пленок пористого анодного оксида алюминия.

На первом этапе оттенки серого цвета, присутствующие на СЭМ-изображении, импортировали в ImageJ (рис. 1, а). Затем задавали размеры анализируемой области, обрезали изображение до выбранного размера, а остальную часть преобразовывали в настоящее черно-белое изображение (рис. 1, б). На втором этапе перед началом преобразования в ImageJ выбирали пороговое значение серого, выше которого связанные пиксели преобразовывались в черные, а ниже – в белый. Для анализа лучше всего подходят СЭМ-изображения, где наблюдается значительный контраст оттенков серого между круглыми порами. На третьем этапе с помощью установок программы автоматически удаляли мелкие темные объекты и таким образом проводили очистку изображения. В конце цикла работы программы получали данные для построения гистограммы распределения пор определенного диаметра на анализируемой поверхности (рис. 2).

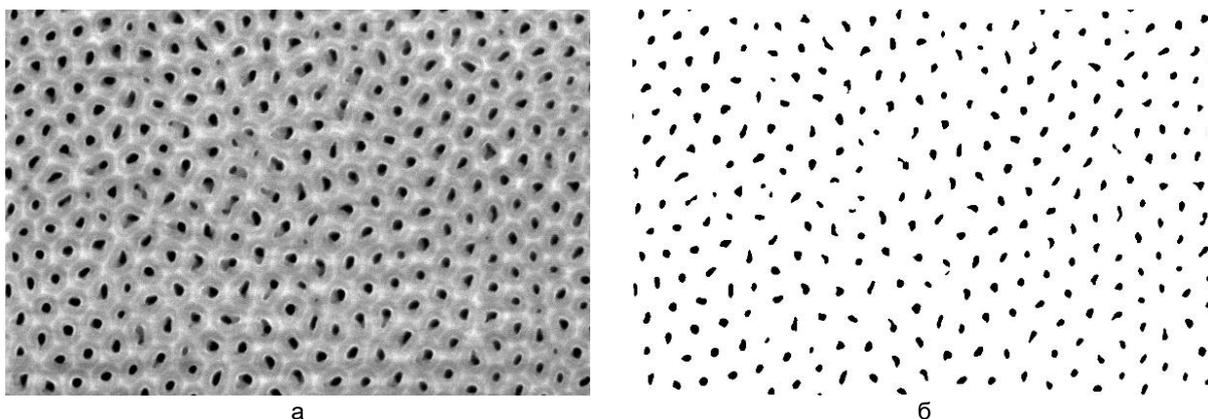


Рисунок 1 – СЭМ-изображение поверхности пленки пористого анодного оксида алюминия (а) и конечный вид (б) для идентификации пор после преобразования в черно-белую графику с помощью ImageJ

Согласно результатам, представленным на рис. 2, пленки пористого анодного оксида алюминия имели размер пор $(34,4 \pm 0,1)$ нм. Главный диаметр пор ($d_{пор}$) определяли аппроксимацией кривых распределения пор по размеру функцией Гаусса. Принимали, что исходная кривая распределения содержит информацию, как о начальных порах малого размера, так и главных порах большего диаметра. Поскольку практическое значение имеют только данные о главных порах, а присутствие начальных пор мешает анализу, то при аппроксимации часть пор с малым диаметром не учитывали. С этой целью до максимума на кривой распределения оставляли только одно меньшее значение. Максимум на кривой Гаусса соответствовал $d_{пор}$. Для получения корректных результатов СЭМ-изображения обрабатывали не менее десяти раз и каждый раз для сравнения выбирали новую пору.

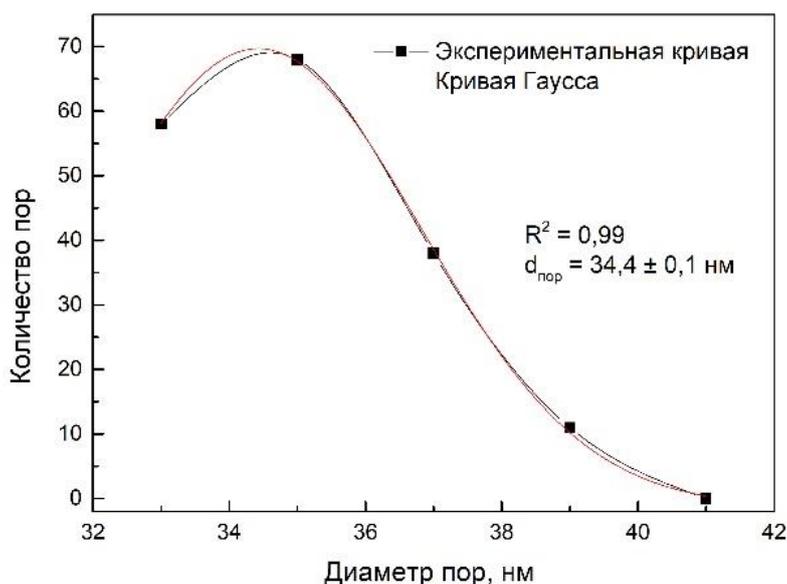


Рисунок 2 – Результаты обработки изображения в программе ImageJ пленок пористого оксида алюминия, полученных в 0,4 М водном растворе щавелевой кислоты

Проведенное исследование позволило сделать вывод, что программа ImageJ для анализа микроизображений является подходящим инструментом для количественного анализа морфологии поверхности пленок анодного оксида алюминия с наноразмерными порами. Для визуализации процесса анализа были построены графические зависимости распределения диаметра пор по размерам с использованием пакета Origin.

Список использованных источников:

1. Bodla KK, Murthy YM, Garimella SV. Microtomography-based simulation of transport through open-cell metal foams / KK Bodla, YM Murthy, SV Garimella // Numerical Heat Transfer. – Part A. –2010. –P. 527-544.
2. Whitehouse D. Handbook of Surface Metrology / Bristol and Philadelphia. –1994.

ИОННО-ЛУЧЕВОЙ СИНТЕЗ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ CF

Гиль Г. С., Данилевич Д. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Проведено исследование влияния состава рабочего газа, напряжения на мишени и температуры подложки при нанесении пленок CF реактивным ионно-лучевым распылением графитовой мишени на скорость нанесения, электрофизические, спектральные и гидрофобные характеристики.

Фторуглеродные плёнки являются очень перспективными для применения в качестве межуровневого диэлектрика, благодаря своей низкой диэлектрической проницаемости, а также в качестве гидрофобных материалов [1]. В предыдущих исследованиях такие плёнки формировались ионно-лучевым распылением мишени из фторопласта. Это обеспечивало высокую скорость нанесения и хорошие электрофизические характеристики [2]. Однако распыление фторопласта связано с нестабильностью разрядного тока ионного источника и быстрой эрозией мишени.

Покрyтия из CF формировались реактивным ионно-лучевым распылением мишени из уплотненного графита АВР ТУ-48-20-86-76 в модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017. Остаточный вакуум не превышал $2,66 \cdot 10^{-3}$ Па. Рабочими газами служили аргон и хладон-14 (CF₄). Плёнки формировались на подложках из кремния и стекла К8. Температура подложки составляла 373 и 473 К. Ускоряющее напряжение составляло 3 кВ, ток разряда 60–75 мА. Толщина покрытий определялась с помощью микроскопа МИИ-4. Для измерения электрофизических параметров использовались МДП структуры. Ёмкость, сопротивление и tgδ измерялись на частоте 1 МГц с помощью прибора Е7-20. Спектры оптического пропускания и поглощения определялись при помощи спектрофотометра МС-121 PROSCAN.

Скорость нанесения пленок изменялась от 0,17 до 0,31 нм/с и зависела от состава газа и напряжения на мишени. Установлено, что увеличение доли хладона в рабочем газе способствует снижению диэлектрической проницаемости ϵ и tgδ, а также росту удельного сопротивления ρ_v . При оптимальных режимах были получены пленки CF с $\epsilon=2,9$, tgδ=0,08 и $\rho_v=7,8 \cdot 10^4$ Ом·м. Повышение температуры подложки до 473 К привело к ухудшению вышеуказанных характеристик.

На рисунке 1 представлены спектры пропускания и поглощения пленок CF, полученных реактивным ионно-лучевым распылением в среде CF₄ при T_п=373 К и U_м=175 В. Покрyтия обладали высокой прозрачностью в видимом и ближнем ИК диапазонах, что очень важно при их использовании в качестве оптических гидрофобных покрытий.

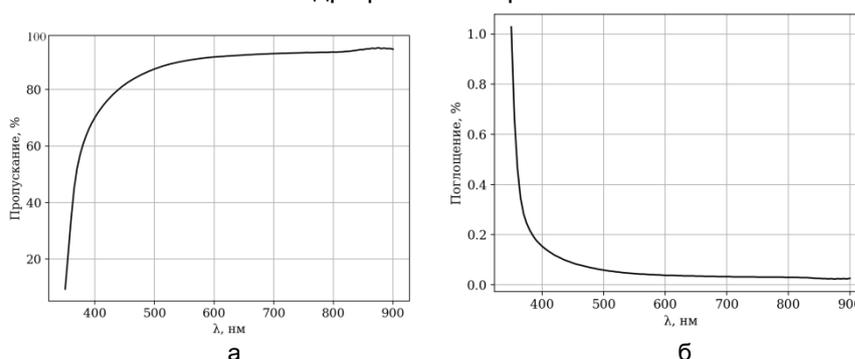


Рисунок 1 – Спектры пропускания (а) и поглощения (б) пленок CF, полученных при $p_{Ar}=0$ и $p_{CF_4}=5,0 \cdot 10^{-2}$ Па, T_п=373 К, U_м=175 В

Были измерены углы смачивания дистиллированной воды на поверхности полученных покрытий. Они находились в пределах 62–80°. Максимальный угол был получен при распылении в чистом хладоне и при температуре подложки 473 К.

Список использованных источников:

1. Murarka, S.P. Low dielectric constant materials for interlayer dielectric application/ S.P. Murarka // Solid State Technology.– 1996.– №3.– P. 83–89.
2. Максиль, О.В. Формирование фторсодержащих покрытий для межуровневой изоляции/ О.В. Максиль// Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2006: Матер. 2-й между. молод. науч.-техн. конф. Сев. нац. техн. ун-та, науч. ред. Ю.Б. Гимпилевич.– Севастополь: СевНТУ, 2006. – С. 277–279.

ПРИБОР ДЛЯ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ НЕЙРОМЫШЕЧНОЙ БЛОКАДЫ В ПЕРИОД ДЕЙСТВИЯ МИОРЕЛАКСАНТОВ

Гойдь В. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Стасишина А. М. – к.т.н., доцент

В данной статье представлен прибор для мониторинга уровня нейромышечной блокады в период действия миорелаксантов. Отличительной особенностью данного прибора является совместное использование аккумуляторной батареи и сетевого питания. Разрабатываемый прибор позволяет осуществлять инструментальный мониторинг уровня нейромышечной блокады во время длительных операций.

Инструментальный мониторинг уровня нейромышечной блокады (НМБ), основанный на электронейростимуляции (ЭНС) двигательных нервов и оценке величины вызванной мышечной реакции, позволяет анестезиологу точно определить степень нейромышечной блокады. Данная информация необходима для точной дозировки мышечных релаксантов. Также по полученным данным можно объективно определить момент перевода пациента на спонтанное дыхание, что способствует снижению послеоперационных осложнений [1].

Для контроля уровня НМБ используют монополярные прямоугольные импульсы тока длительностью 300 мкс и амплитудой до 60 мА. Амплитуда выбирается на 20-25% выше значения, соответствующего максимальному мышечному ответу и определяются перед вводом пациенту мышечных релаксантов. Electroды размещаются на ладонной поверхности запястья: дистальный электрод (отрицательный) располагается на 10 мм проксимальнее точки пересечения кожной складки от сгибания запястья с лучевой стороной сухожилия локтевого сгибателя кисти; проксимальный электрод размещают так, чтобы расстояние между центрами электродов составляло 30-60 мм [2].

Существуют следующие режимы ЭНС:

- стимуляция одиночными импульсами (ST);
- стимуляция пачкой из четырех импульсов (TOF);
- посттетаническая стимуляция с подсчетом ответов (PTC);
- стимуляция двойными пачками (DBS).

Сущность ST-стимуляции заключается в стимуляции одиночными импульсами с частотой 1 Гц. Уровень НМБ оценивается по отношению текущего значения реакции к контрольному, определенному до введения мышечных релаксантов. Отношение, стремящееся к 1, соответствует блокированию менее 80% рецепторов. Отношение, стремящееся к 0, соответствует блокированию более 90% рецепторов. Данный режим используется для поиска амплитуды стимулирующего тока при настройке прибора, а также для быстрой оценки нейромышечной реакции при вводном наркозе.

Сущность TOF-стимуляции заключается в стимуляции четырьмя импульсами с частотой 2 Гц. При отсутствии НМБ регистрируется 4 ответа одинаковой амплитуды. По мере углубления НМБ уменьшается амплитуда 4 ответа и уровень блокады определяется как отношение первого ответа к четвертому. Если применяется деполяризующий мышечный релаксант – все четыре ответа будут иметь одну величину. В таком случае уровень НМБ оценивается по отношению текущего значения реакции к контрольному [3]. Когда уровень НМБ достигает 75% пропадает четвертый ответ, при 80% третий, при 90% второй. Отсутствие ответа свидетельствует о том, что уровень НМБ превышает 90%.

Сущность PTC-стимуляции заключается в стимуляции с частотой 50 Гц в течение пяти секунд. Затем, через три секунды, следует ST-стимуляция. Число ответов на ST-стимуляцию называется посттетаническим счетом. Данный режим используется для оценки ожидаемого времени появления первого ответа на TOF-стимуляцию и выполняется только в ручном режиме при отсутствии ответов на TOF-стимуляцию.

Сущность DBS-стимуляция заключается в стимуляции двумя пачками из трех импульсов с частотой 50 Гц. Перерыв между первой и второй пачками составляет 0,75 с. В случае частичной НМБ второй ответ ощущается слабее первого. Отсутствие различия в силе сокращения в ответе на DBS-стимуляцию означает полное снятие НМБ [1].

Существуют следующие методы регистрации мышечной реакции на ЭНС:

- электромиография (ЭМГ);
- механомиография (ММГ);
- акселеромиография.

Получение ЭМГ ответов очень чувствительно к электрическим помехам. Метод ММГ обладает недостаточной точностью, чувствителен к внешним воздействиям и требует громоздкого

оборудования. В связи с этими трудностями данные методы редко используются в клинической практике.

Метод акселеромиографии заключается в измерении ускорения большого пальца, которое вызвано мышечным сокращением в ответ на ЭНС. Согласно второму закону Ньютона, сила ускорения прямо пропорциональна силе мышечного сокращения. Единственное требование к закреплению датчика заключается в том, чтобы при движении, вызываемом ЭНС, палец имел возможность полного свободного движения [3].

Аналоги прибора (МНМБ-Диамант, *TOF-Watch*, *Stimpod NMS-450* и *TOFScan*) способны выполнять стимуляцию во всех четырех вышеперечисленных режимах и регистрировать мышечный ответ, однако все они имеют батарейное питание, что причиняет некоторое неудобство при длительных операциях. Для устранения данного недостатка в разрабатываемом приборе предложено совместное использование сетевого питания и аккумулятора, что гарантирует работу прибора при операциях любой длительности и отключении электроэнергии.

Структурная схема разрабатываемого прибора приведена на рисунке 1.

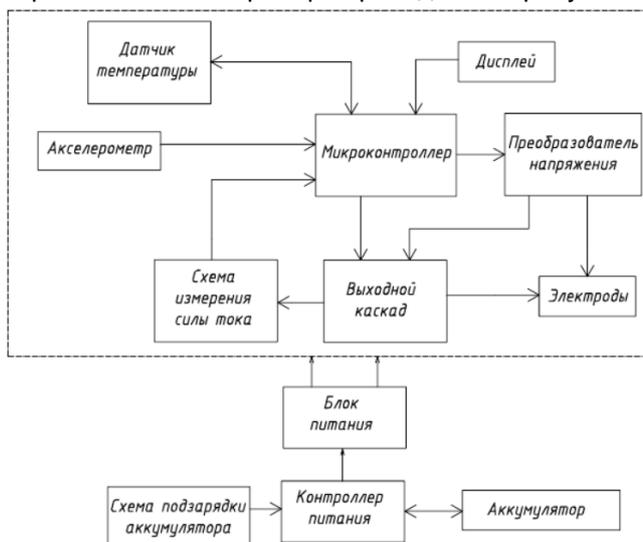


Рисунок 1 – Структурная схема разрабатываемого прибора для мониторинга уровня нейромышечной блокады в период действия миорелаксантов

Основным элементом разрабатываемого прибора является микроконтроллер *STM32*. Микроконтроллер генерирует меандр с частотой 50 Гц, который поступает на преобразователь напряжения. Основным элементом преобразователя напряжения является повышающий трансформатор, который обеспечивает получение напряжения 220 В и разрывает гальваническую связь между сетевым напряжением и стимулирующими электродами, что позволяет выполнить требования ГОСТ на электробезопасность. Также микроконтроллер, в соответствии с выбранным режимом ЭНС, посылает сигнал на выходной каскад, который состоит из транзисторного ключа и источника тока на биполярном транзисторе. Транзисторный ключ открывается и напряжение 220 В поступает на электроды и источник тока.

Схема измерения силы тока состоит из шунтирующего резистора, на котором образуется напряжение в соответствии с законом Ома, которое усиливается и поступает на пиковый детектор, регистрирующий максимальное значение напряжения. Накопительный конденсатор пикового детектора периодически разряжается с помощью реле. Напряжение на пиковом детекторе измеряется АЦП микроконтроллера, значение силы тока вычисляется и выводится на дисплей. В том случае, когда амплитуда импульсов будет иметь значение менее заданного, будет подан звуковой сигнал. Звуковой сигнал также будет подан, если уровень НМБ в режиме TOF-стимуляции будет 75% и менее, так как при таком уровне НМБ пациенты могут двигаться, что может быть нежелательно.

В разрабатываемом приборе акселерометр предназначен для регистрации ускорения стимулируемой мышцы. По значению ускорения вычисляется уровень НМБ, которое выводится на дисплей. Датчик температуры регистрирует температуру кожных покровов над сокращающейся мышцей, значение которой также выводится на дисплей.

Отличительной особенностью разрабатываемого прибора является обеспечение бесперебойного питания за счет совместного использования сетевого питания и аккумулятора. В момент, когда прибор питается от сетевого напряжения, аккумулятор подзарядается. Контроллер

питания контролирует заряд аккумулятора. Это позволяет использовать прибор во время длительных операций и гарантирует работу прибора при отключении электроэнергии.

Список использованных источников:

1. Калакутский, Л. И. Аппаратура и методы клинического мониторинга: Учебное пособие / Л.И Калакутский, Э.С. Манелис. – С.: Самарский государственный аэрокосмический университет, 1999. — 161 с.
2. Миллер, Р. Анестезия Рональда Миллера. В 4 т. / Р. Миллер – СПб.: Человек, 2009. — 3259 с.
3. Мониторинг нервно-мышечного блока в анестезиологии: Учебно-методическое пособие / С.С. Грачев [и др.]. – М.: Белорусский государственный медицинский университет, 2015. — 23 с.

НАНЕСЕНИЕ ПЛЕНОК ТАНТАЛАТА-НИОБАТА СТРОНЦИЯ-ВИСМУТА В OFF-AXIS КОНФИГУРАЦИИ

Голосов А. Д, Аюпов В. А, Шамшуров П. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Завадский С. М. – к.т.н., доцент

Метод магнетронного нанесения тонких пленок на подложки в вакууме давно и прочно заняло свое место в получении функциональных покрытий, как в микроэлектронике, так и в других отраслях промышленности [1]. В настоящее время эта технология лидирует среди всех других вакуумных методов получения тонкопленочных структур. В микроэлектронике метод стал использоваться не только для формирования слоев металлизации, но и для получения функциональных компонентных пленок оксидов и нитридов, и многокомпонентных тонких пленок (сегнетоэлектриков, магниторезистивных тонких пленок и т.д.) [2]. Однако главной проблемой метода является сложность нанесения многокомпонентных тонких пленок, которая определяется проблемами стехиометрии пленки, что связано с многокомпонентностью распыляемых материалов, термализацией распыленных атомов и неравновесными условиями процесса их конденсации.

Главной причиной нарушения состав наносимых пленок является ионная бомбардировка растущей пленки. В случае ВЧ разряда область плотной плазмы распространяется к подложке, что вызывает более интенсивную бомбардировку растущей пленки заряженными частицами. К числу бомбардирующих пленку частиц относятся электроны, ускоренные в поле мишени; ионы, ускоренные в поле плавающего потенциала подложки; отраженные от мишени и нейтрализованные первичные ионы; нейтральные частицы, возникающие в результате обменных процессов. Бомбардировка растущей пленки нарушает стехиометрию в области близкой к оси магнетрона и напротив зоны распыления. Особенно этот эффект проявляется при нанесении многокомпонентных тонких пленок (сверхпроводников, прозрачных проводящих оксидов и сегнетоэлектриков и т.д.). Для снижения уровня ионной бомбардировки растущей пленки предложена off-axis конфигурация нанесения тонких пленок (рисунок 1), при которой магнетронная распылительная система располагается под углом к оси вращающейся подложки. В данной конфигурации нанесение пленок производится за счет бокового потока распыленных нейтральных частиц. При этом направленный перпендикулярно мишени поток заряженных частиц практически не попадает на растущую пленку. Такая конфигурация позволяет значительно снизить воздействие потока заряженных частиц на растущую пленку и уменьшить неравномерность распределения компонентного состава пленки танталата-ниобата стронция-висмута SBTN.

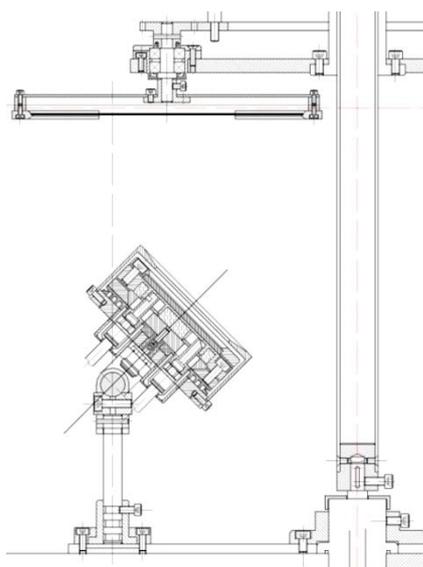


Рисунок 1 – Off-axis конфигурация нанесения тонких пленок SBTN

Проведены исследования профилей распределения толщины пленок SBTN, нанесенных при традиционной конфигурации процесса (подложка размещается на оси магнетрона параллельно мишени) и off-axis конфигурации процесса. Пленки наносились методом ВЧ магнетронного

распыления SBTN мишени $\varnothing 80$ мм магнетроном MARS.080. В процессе нанесения расход рабочих газов составлял $Q_{Ar} = 25$ мл/мин, $Q_{O_2} = 15$ мл/мин, мощность падающей и отраженной волны составляли, соответственно, $P_F = 153$ Вт, $P_R = 4,8$ Вт. Пленка наносилась на подложку $\varnothing 150$ мм. Время нанесения составляло 180 мин. При нанесении в традиционной конфигурации процесса (расстояние мишень – подложка 100 мм) неравномерность толщины нанесенной пленки составила порядка $\pm 30\%$ (рисунок 1). Установлено, что профиль распределения толщины имел неомогенный характер. В центре зоны распыления скорость нанесения значительно превышала скорость нанесения, характерную для распыления на постоянном токе. Это является следствием формирования потока заряженных ионов распыленных атомов, имеющих направленное движение под действием электрического поля.

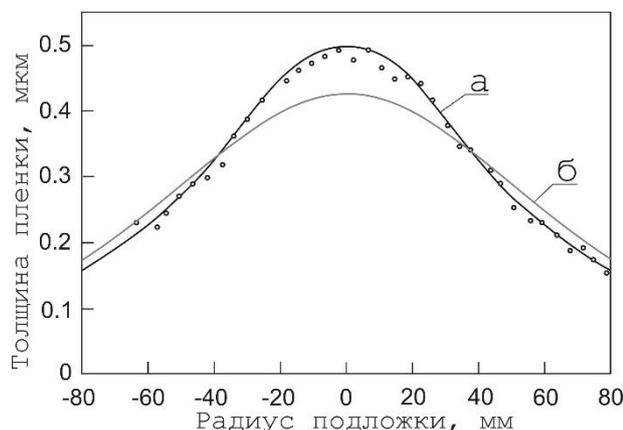


Рисунок 1. Распределение толщины нанесенной пленки при распылении SBTN мишени магнетроном MARS.080 а – результаты экспериментальных исследований, б – рассчитанный профиль распределения толщины при использовании косинусного закона распыления

Также получены профили распределения скорости нанесения при off-axis конфигурации процесса (рисунок 2). В данной конфигурации ось подложки заходит за центр мишени примерно на 20 мм. Установлено, что в off-axis конфигурации средняя скорость нанесения составила 0.7 нм/мин. Неравномерность толщины пленки на подложке $\varnothing 150$ мм составила $\pm 26\%$. При этом на профиле распределения толщины отсутствовал горб, что свидетельствует об отсутствии влияния потока заряженных ионов распыленных атомов. Таким образом, применение off-axis конфигурации позволило увеличить равномерность толщины пленки и значительно снизить влияние ионной бомбардировки на рост пленок SBTN.

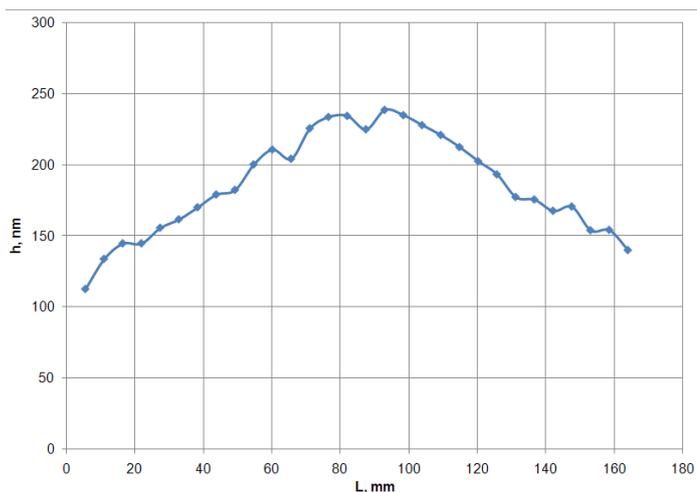


Рисунок 2 – Распределение толщины пленки SBTN при off-axis конфигурации процесса

Список использованных источников:

1. Materials surface processing by directed energy techniques / Edited by Y. Pauleau. – Elsevier Ltd, 2006. – 722 p.
2. Kelly, P. J. Magnetron sputtering: a recent developments and applications / P. J. Kelly, R. D. Arnell // Vacuum. – 2000. – Vol. 56. – P. 159–172.

ОПЕРАЦИОННЫЙ СТОЛ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ПОЛОЖЕНИЯ

Горбунов В. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Камлач П. В. – к.т.н., доцент кафедры ЭТТ

Разработан стационарный электроприводной операционный стол с микропроцессорным управлением положения.

Хирургическая деятельность — одна из сложнейших в медицине. Поэтому операционные обеспечивают не только функциональной медицинской техникой, самым продвинутым оборудованием и инструментами. Одним из важнейших атрибутов остаются надежные и эргономичные операционные столы. К ним в каждой сфере медицины есть свои требования.

Объектом данной разработки является современный многофункциональный операционный стол. Предусмотрены три секции (головная, туловищная и ножная), которые независимо друг от друга могут менять свой угол наклона. Также есть возможность изменения высоты. Для изменения углов были использованы сенсорные кнопки, принцип действия которых основан на изменении емкости сенсора кнопки при приближении к его поверхности, какого-либо объекта. Чувствительность сенсора настроена на касание руки человека, в том числе руки, облаченной в гигиеническую перчатку (латекс, полиэтилен и т.п.) что облегчает управление для хирурга во время операции.

В качестве тяговой силы для подъема отдельных секций был выбор между сервоприводами и шаговыми двигателями. Выбор был сделан в пользу шаговых двигателей, что обусловлено рядом преимуществ.

В ходе разработки были задействованы современные пакеты САПР: Autocad 2017, Altium Designer, SolidWorks, 3ds Max. Также, для проведения расчётов, была задействована программа PTC Mathcad Prime 3.0 (Рисунок 1).

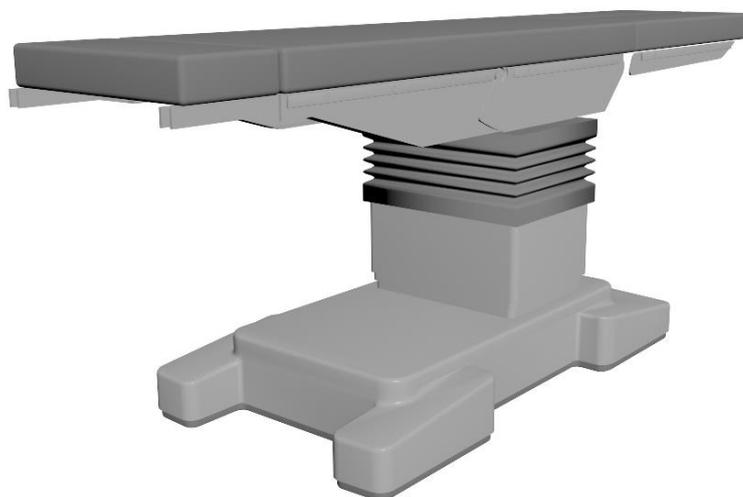


Рисунок 1 – Предполагаемый вид изделия

Данная разработка будет актуальна для государственных учреждений здравоохранения, как аналог дорогому, зарубежному продукту. Основной проблемой при разработке подобных устройств является необходимость найти баланс между высоким качеством и себестоимостью компонентов. В медицине недопустимы просчёты и преждевременный выход из строя материалов, но в то же время бюджет многих государственных клиник не может позволить себе импортную продукцию. Так как основной целью данного проекта является уменьшение себестоимости изделия, то основные компоненты являются продуктами отечественных производителей.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА

Грищенко Ю. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В. Л. – д-р. техн. наук, профессор

Оценена эффективность индукционного нагрева в зазоре магнитопровода для материалов с различным электросопротивлением.

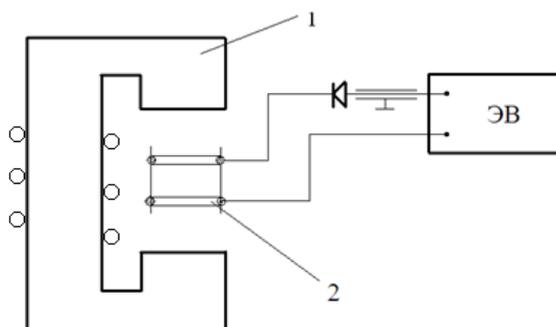
Одним из показателей, характеризующих эффективность ВЧ нагрева, является напряженность магнитного поля в зазоре магнитопровода. Схема измерения (рисунок 1) включает электронный вольтметр, магнитопровод, измерительную рамку и выпрямительный диод. В измерительной рамке наводится ЭДС, которая определяется по формуле [1]:

$$\varepsilon = \mu_0 W \cdot n \pi R^2 H \quad (1)$$

где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м, $W = 2\pi f$ – круговая частота, n – число витков, R – радиус контура для круглой рамки, H – напряженность магнитного поля.

Для прямоугольной рамки площадь $S=a \cdot b$, для квадратной рамки $S=a^2$ (100 мм²). Окончательная формула для расчета напряженности магнитного поля имеет вид:

$$H = 1,26 \cdot \frac{\varepsilon(\text{В})}{f(\text{МГц}) \cdot a^2(\text{мм}^2)} \cdot 10^5 \text{ А/м} \quad (2)$$



1 – магнитопровод; 2 – измерительная рамка

Рисунок 1 – Схема измерения напряженности магнитного поля:

Экспериментально измерение напряженности магнитного поля проводилось квадратной рамкой из медного провода диаметром 0,8 мм, помещенной в воздушный зазор магнитопровода и подключенной к электронному вольтметру. В измерительной рамке наводилась ЭДС, которая затем пересчитывалась в напряженность поля.

На рисунке 2 проиллюстрированы зависимости напряженности магнитного поля от напряжения на индукторе для разных значений тока подмагничивания. С увеличением напряжения на индукторе увеличивается напряженность поля. И, с увеличением напряженности магнитного поля растёт скорость нагрева, по закону близкому к параболическому (рисунок 3). Наибольший рост наблюдается у материалов с малым электросопротивлением.

Плотность энергии магнитного поля рассчитывается по формуле (3). При пайке микроэлектронных устройств, содержащих внутри корпуса микросхему с элементами, чувствительными к электрической составляющей поля, энергия ЭМ наводки должна значительно меньше энергии деградации элементов, которая составляет 10 – 15 мкДж [2]. Максимальная ЭДС поля внутри корпуса составила около 200 мВ. Тогда плотность энергии магнитного поля составила:

$$W = \frac{\mu_0 H^2}{2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 126^2}{2} = 0,01 \text{ Дж} \quad (3)$$

Объем корпуса интегральной схемы равен 302 мм³ (Ф15,5мм x 1,6мм). С учетом этого, энергия магнитного поля внутри корпуса на частоте 2 МГц составляет 3 нДж, что значительно меньше энергии деградации элементов.

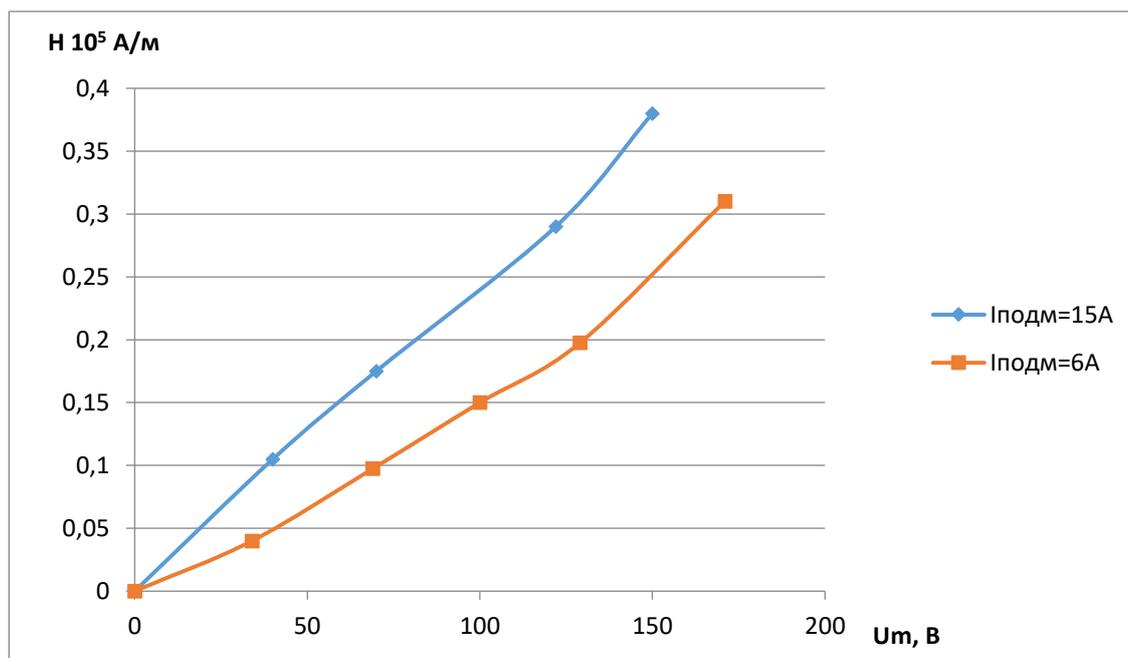


Рисунок 2 – Зависимости напряженности магнитного поля от напряжения на индукторе и тока подмагничивания

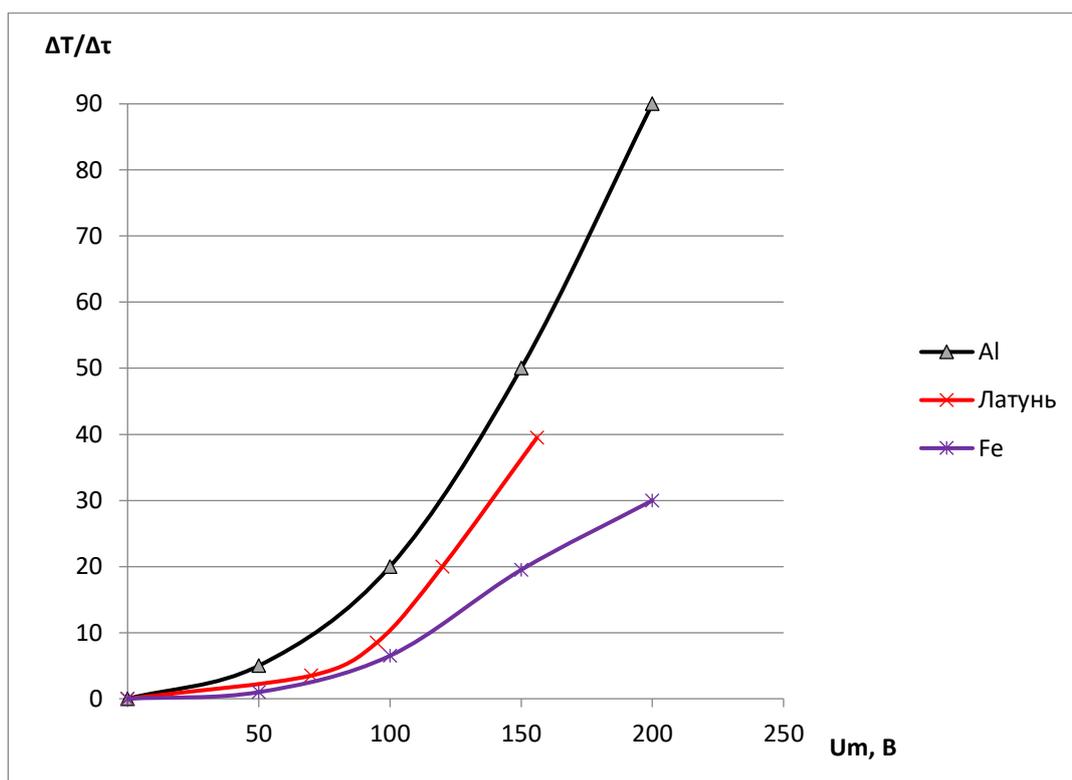


Рисунок 3 – Зависимости скорости роста температуры от напряжения на обмотке и вида металла детали

При ВЧ нагреве в зазоре магнитопровода нагрев металлов и сплавом с низким электросопротивлением идет с большей скоростью (до $30^\circ\text{C}/\text{с}$), нежели с большим сопротивлением, в отличие от обычного ВЧ нагрева.

Список использованных источников:

1. Немков, В. С. Теория и расчет устройств индукционного нагрева / В. С. Немков, В. Б. Демидович. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 142 с.
2. Рикетс, Л. У. Электромагнитный импульс и методы защиты / Л. У. Рикетс, Д. Э. Бриджес, Дж. Майллета. – М.: Атомиздат, 1979. – 328 с.

ПЯТИПОЛОСНЫЙ ЭКВАЛАЙЗЕР В МИКСЕРНОМ ПУЛЬТЕ

Гудкова А. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лушакова М. С. – старший преподаватель

Разработан пятиполосный эквалайзер в микшерном пульте. Данное устройство применяют в акустических установках, для корректирования амплитуды сигнала в зависимости от частотных характеристик. В результате разработки была разработана конструкция устройства, печатная плата и корпус, согласно расчетам и условиям эксплуатации.

Эквалайзер представляет собой радиоэлектронное устройство или компьютерную программу, которая позволяет избирательно корректировать амплитуду сигнала в зависимости от частотных характеристик. Основное назначение эквалайзеров сводится к получению линейного звучания исходного материала, частотная характеристика которого может искажаться из-за недостатков акустических систем, межблочных приборов обработки, параметров помещения и т. д. При возникновении частотных конфликтов звук размывается и теряется информативность [1].

Именно для устранения частотных конфликтов используется эквалайзер. С его помощью конфликтующие частоты уменьшаются у одного устройства и увеличиваются у другого. При работе с живым звуком, учитываются особенности помещений, в которых происходит выступление, и особенности звуковоспроизводящей аппаратуры, из-за которых могут «теряться» некоторые частоты, а другие частоты, напротив, могут резонировать. С помощью эквалайзера можно компенсировать потери нужных частот и заглушить частоты резонирующие.

Существует два основных типа многополосных эквалайзеров: графический и параметрический. Параметрический эквалайзер дает возможности корректировки частотной характеристики сигнала. Каждая его полоса имеет три основных регулируемых параметра: центральную (или рабочую) частоту в герцах (Гц), добротность, уровень усиления или ослабления выбранной полосы в децибелах (дБ).

Графический эквалайзер имеет определенное количество регулируемых по уровню частотных полос, каждая из которых характеризуется постоянной рабочей частотой, фиксированной шириной полосы вокруг рабочей частоты, а также диапазоном регулировки уровня (одинаковый для всех полос). Как правило, крайние полосы (самая низкая и высокая) представляют собой фильтры «полочного» типа. Это означает, что в случае с самой низкой частотой фильтр усиливает или ослабляет частоты ниже заданной, а в случае с самой высокой - усиливает или ослабляет частоты выше заданной. Все остальные полосы имеют «колоколообразный» или пиковый, фильтр. Этот тип фильтра используется в эквалайзерах для усиления или ослабления выбранного диапазона частот [2].

Основными особенностями графических эквалайзеров является простота и скорость воздействия на спектр. Не менее важным преимуществом является возможность одновременно воздействовать на различные участки спектра (повышая и понижая амплитуду). Более того, графические эквалайзеры удобны в использовании благодаря своей графической наглядности [3]. Однако чаще всего их применяют в бытовом назначении – любительские микшерные пульта, проигрыватели в автомобилях и др.

Параметрические эквалайзеры – это вид эквалайзеров, позволяющий полностью менять параметры экваллизации: рабочую частоту, добротность, чувствительность. Достоинствами параметрических эквалайзеров является маневренность и аккуратность, которая возникает за счет возможности воздействовать на определенный спектр частот, создавая лишь слабое воздействие на соседние полосы. Данный тип эквалайзеров применяется для профессиональной аппаратуры в студиях.

В ходе работы был разработан параметрический эквалайзер, т.к. он является предпочтительнее из-за своей маневренности и точной локализации частоты, на которую необходимо воздействовать. Принцип работы основан на специализированных фильтрах, работающих на операционных усилителях в составе более сложных интегральных схем. Сигнал подается на переменный резистор, после чего он попадает на линейный усилитель и сумматор. С левого канала сигнал попадает на выходной усилитель, а с правого через регулятор частот на фильтр [4].

Основной особенностью проектируемого устройства является его низкая стоимость и небольшие размеры. При этом эквалайзер обеспечивает высокую точность настройки.

Список использованных источников:

1. Диджейбиографи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://djbiography.ru/articles/chto-takoe-ekvalajzer>
2. Фиеримьюзик [Электронный ресурс]:– Режим доступа: <https://fierymusic.ru/rabota-so-zvukom/obrabotka-zvuka/frequency-filter>
3. Поп-мьюзик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pop-music.ru/articles/ekvalazery-komu-i-zachem/>
4. Кузнецов Э. Пятиполосный эквалайзер в модульном пульте. Радио, 2010, 2.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ БЕССВИНЦОВЫХ ПОКРЫТИЙ СПЛАВОМ ОЛОВО-МЕДЬ ПОД ПАЙКУ

Гульпа Д. Ю., Кузьмар И. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хмыль А.А. – д.т.н., профессор

Переход с 2006 г. на бессвинцовые технологии в производстве РЭА является сложной научной и технической проблемой, так как происходит изменение температурной нагрузки при сборке и требует не только смены покрытий, припоев, но и флюсов, базовых материалов, обновление технологического оборудования. Поэтому разработка и исследование новых методов получения материалов, являющихся полноценной заменой оловянно-свинцовым припоям и покрытиям является актуальным и своевременным.

Производство современной РЭА сопровождается большим объемом монтажно-сборочных работ, выполненных пайкой, которые во многом определяют ее надежность, долговечность и стоимость. В настоящее время наиболее распространенными материалами для этих целей являются сплавы на основе свинца и олова. Однако глубокое исследование ученых разных стран показали, что оловянно-свинцовые припои и покрытия являются особо вредными и экологически опасными для человека, их утилизация требует больших финансовых затрат. В соответствии с международными директивами RoHS в ЕС с 2006 г. запрещено применение ряда опасных материалов, в том числе свинца в производстве РЭА. Применение чистого олова в качестве электрохимического покрытия под пайку оказалось нецелесообразным из-за его склонности к аллотропическим превращениям и склонности к образованию «усов» [1].

Для получения покрытия Sn-Cu был использован электролит следующего состава, г/л: H₂SO₄ – 196; SnSO₄ – 43; CS(NH₂)₂ – 15,2; CuSO₄·5H₂O – 10; неонал – 8; ЦКН-32 – 2. Температура электролита 18-22 °С. Электроосаждение проводили на высокочастотном источнике питания гальванической ванны импульсно-реверсным током, предназначенном для формирования в гальванической ванне импульсов тока положительной и отрицательной полярности, параметры которых задаются при помощи органов управления, расположенных на панели управления прибора. Максимальный ток нагрузки источника питания составляет 5 А, частота импульсов может задаваться от 0,1 до 1000 Гц. При исследованиях частота импульсного тока изменялась от 0,1 до 100 Гц, амплитудная плотность тока – от 1,5 до 50 А/дм², длительность импульса и паузы – от 2 до 7000 мс. Для ультразвукового стимулирования использовали экспериментальную ультразвуковую установку, включающую генератор УЗГ53-22 с пьезокерамическим излучателем, работающим на частоте 36,7-38 кГц, мощность акустическая 15 Вт, потребляемая мощность 40 Вт, интенсивность 0,058-1,7 Вт/см². Исследование свойств гальванических покрытий проводили согласно ГОСТ 9.308.

Результаты по влиянию параметров постоянного тока на закономерности осаждения сплава олово-медь представлены в таблице 1. При увеличении плотности тока содержание Cu уменьшается, а скорость осаждения увеличивается. С добавлением ультразвуковых колебаний содержание Cu и выход по току увеличиваются.

Таблица 1 – Влияние параметров постоянного тока на закономерности осаждения сплава олово-медь

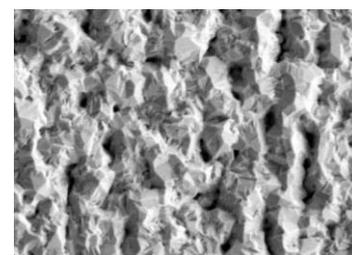
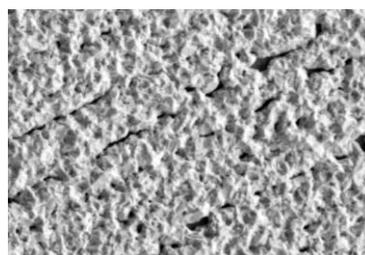
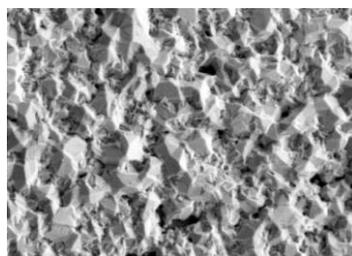
Режим	Состав, мас. %		ВТ, %	Скорость осаждения, мкм/мин
	Sn	Cu		
ПТ, $i = 0,5 \text{ А/дм}^2$	88,21	11,79	86,89	0,20
ПТ, $i = 1,0 \text{ А/дм}^2$	95,33	4,67	92,83	0,45
ПТ, $i = 2,0 \text{ А/дм}^2$	98,22	1,78	84,45	0,84
ПТ, $i = 1 \text{ А/дм}^2$, с УЗК $I = 0,12 \text{ Вт/см}^2$	95,77	4,21	95,75	0,46
ПТ, $i = 1 \text{ А/дм}^2$, с УЗК $I = 0,31 \text{ Вт/см}^2$	95,22	4,78	100,00	0,49
ПТ, $i = 1 \text{ А/дм}^2$, с УЗК $I = 0,75 \text{ Вт/см}^2$	92,51	7,49	100,00	0,48
ПТ, $i = 1 \text{ А/дм}^2$, с УЗК $I = 0,95 \text{ Вт/см}^2$	81,74	18,26	100,00	0,47

Результаты по влиянию параметров импульсного и реверсного токов на закономерности формирования сплава олово-медь представлены в таблице 2. Для реверсированного тока, при изменении длительности импульса и паузы, а также при увеличении частоты, скорость осаждения увеличивается. Для импульсного тока, при уменьшении скважности, выход тока увеличивается.

Таблица 2 – Влияние параметров импульсного и реверсного токов на закономерности формирования сплава олово-медь

Режим	Состав, мас. %		Длительность, мс		Скважность	Частота, Гц	ВТ, %	Скорость осаждения, мкм/мин
	Sn	Cu	Импульса	Паузы				
ИТ, $i = 1 \text{ А/дм}^2$	84	16	30	70	3,33	10	8,36	0,42
ИТ, $i = 1,1 \text{ А/дм}^2$	88,89	11,11	1	0,1	1,1	909,09	4,88	0,42
РТ, $i = 1 \text{ А/дм}^2$	86,42	13,58	1	0,1	1,22	909,09	7,91	0,38
РТ, $i = 1 \text{ А/дм}^2$	76,68	23,32	10	1	1,22	90,91	3,06	0,32
РТ, $i = 1 \text{ А/дм}^2$	89,12	10,88	100	10	1,22	9,09	7,01	0,38
РТ, $i = 1 \text{ А/дм}^2$	87,1	12,9	1000	100	1,22	0,91	4,99	0,47

На рисунке 1 представлена структура покрытий сплавами олово-медь, полученных при электроосаждении на постоянно, импульсном и реверсивном токах.



а

б

в

Рисунок 1 - Структура покрытий сплавами олово-медь, полученных при электроосаждении на постоянном (а), импульсном (б) и реверсивном (в) токе

Результаты по влиянию параметров импульсного тока функциональные свойства сплава олово-медь приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние параметров импульсного тока на функциональные свойства сплава олово-медь

Параметры тока				Свойства покрытий		
Частота	Скважность	Длительность, мс		К, %	R, МОм	Ток саморастворения i_c , г/ч×м ²
		Импульса	Паузы			
РТ $i=1 \text{ А/дм}^2$				98,44	2,05	0,00072
0,1	3,33	3000	7000	94,39	2,36	0,00428
1		300	700	94,78	1,79	0,00032
10		30	70	98,44	2,03	0,00413
100		3	7	75,28	2,21	0,00167
1000		0,3	0,7	71,73	5,87	0,30585
10		1,25	80	20	75,01	3,17
	3,33	30	70	98,44	2,03	0,00413
	5,00	20	80	83,12	2,76	0,01253

Результаты исследований позволили установить закономерности влияния условий электролиза на соотношение металлов в сплавах, их микроструктуру и разработать технологические режимы формирования покрытий с управляемыми свойствами, определяемыми их практическим применением.

Список использованных источников:

1. Кузьмар, И.И. Особенности формирования паяемых и стабильных при хранении покрытий сплавами на основе олова / И.И. Кузьмар, Л.К. Кушнер, А.А. Хмыль, В.К. Василец, А.М. Гиро, Д.Ю. Гульпа // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2018. – т. 18. – № 2. – С. 501-504.

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Дейнеко П. В., Ёрш А. О., Байданов А. М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипов А. Н. – к.т.н., доцент

Целью исследования является определение основных методов измерения влажности воздушной среды. В данной статье даны определения относительной и абсолютной влажности воздуха, описана суть метода точки росы, а также психометрического, гигроскопического, массового методов.

Вес, или точнее масса, водяного пара, содержащегося в 1 м³ воздуха, называется абсолютной влажностью воздуха. Другими словами, это плотность водяного пара в воздухе. При одной и той же температуре воздух может поглотить вполне определенное количество водяного пара и достичь состояния полного насыщения. Абсолютная влажность воздуха в состоянии его насыщения носит название влагоемкости.

Величина влагоемкости воздуха резко возрастает с увеличением его температуры. Отношение величины абсолютной влажности воздуха при данной температуре к величине его влагоемкости при той же температуре называется относительной влажностью воздуха.

Для определения влажности воздуха используются следующие методы: психометрический, гигроскопический, точки росы, массовый.

Психрометр состоит из двух термометров. Шарик одного из них увлажняется с помощью марлевого чехла, конец которого опущен в сосуд с водой. Другой термометр остается сухим и показывает температуру окружающего воздуха. Смоченный термометр показывает температуру более низкую, чем сухой, так как испарение влаги из марли требует определенного расхода тепла. Температура смоченного термометра носит название предела охлаждения. Разность между показаниями сухого и смоченного термометров называется психометрической разностью.

Между величиной психометрической разности и относительной влажностью воздуха имеется определенная зависимость. Чем больше психометрическая разность при данной температуре воздуха, тем меньше относительная влажность воздуха и тем больше влаги может поглотить воздух. При разности равной нулю воздух насыщен водяным паром и дальнейшего испарения влаги в таком воздухе не происходит.

Гигроскопический метод основан на свойстве некоторых материалов приводить свою влажность в соответствие с относительной влажностью окружающего их воздуха. При этом некоторые материалы изменяют свою длину или электропроводность (LiCl). С учетом этого свойства изготавливаются приборы для измерения относительной влажности воздуха и ее регулирования.

Метод точки росы: определяется точка росы путем охлаждения металлической поверхности до температуры, при которой на ней начинается конденсация. Для этого служит конденсационный гигрометр. Остальные характеристики влажности вычисляются по фактической температуре воздуха и точке росы.

Самым точным и строгим методом определения влажностного состояния воздуха является весовой (абсолютный) метод. Исследуемый воздух просасывается вентилятором через несколько последовательно соединенных V-образных трубок, заполненных веществом, способным поглощать водяной. Трубки с наполнителем предварительно тщательно взвешивают на аналитических весах. После того как через трубки пройдет определенное количество воздуха, их снова взвешивают. Разность между первым и вторым взвешиванием представляет собой количество водяного пара, содержащегося в пропущенном через V-образные трубки объеме воздуха.

Список использованных источников:

1. Берлинер М.А. Измерения влажности. — М.: Энергия, 1973. 400 с.
2. Петров И.К. Измерение и регулирование влажности. М.: Московский рабочий, 1962. - 100 с.
3. Усольцев В. А. Измерение влажности воздуха. — Л.: Гидрометеиздат, 1959.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОЛИКЛИНИКИ “ЭЛЕКТРОННАЯ АМБУЛАТОРНАЯ КАРТА”

Дмитриев А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Костюкевич А.А. – ст. преподаватель

В процессе разработки программного комплекса для поликлиники “электронная амбулаторная карта” были проанализированы бумажная амбулаторная карта и другие электронные варианты. Были выявлены достоинства и недостатки различных электронных медицинских карт (ЭМК).

Медицина развивается достаточно быстрыми темпами и стало появляться очень много интернет ресурсов и приложений для различных операционных систем, что способствует улучшению медицины в целом и облегчает доступ к информации, что очень полезно как для медицинского персонала, так и для обычных людей.

Медицинская карта — медицинский документ, в котором лечащими врачами ведётся запись истории болезни пациента и назначаемого ему лечения. Медицинская карта амбулаторного больного является основным медицинским документом пациента, проходящего обследование и лечение в амбулаторно-поликлинических условиях. Она заполняется на каждого больного при первом обращении за медицинской помощью.

Сегодня в большинстве поликлиник медицинские карты являются бумажными, что доставляет массу неудобств. В общем же электронная медицинская карта от привычной бумажной амбулаторной карты ничем не отличается. Как и в бумажной версии, в ней указаны данные пациента, результаты диагностических исследований, результаты анализов, эпикриз, информация о диспансеризации и о больничных. В общем, карта представляет собой архив всей информации о пациенте, которым обладает медицинское учреждение. При этом ЭМК размещены в локальной сети, чтобы врачи различных специальностей имели доступ к ним, что должно сократить бюрократическую волокиту, а также облегчить получение информации о пациенте: на какие лекарства у него аллергия, проходил ли он УЗИ и т.д.

ЭМК позволяет пациенту просматривать записи врачей, диагнозы, курс лечения и т.д., и для этого не обязательно идти в поликлинику. Это было реализовано в виде веб-страницы на сайте поликлиники. Данное программное обеспечение было разработано на языке PHP.

Язык PHP – удобный и гибкий язык для программирования в Web. С помощью PHP можно написать 99% программ, которые обычно требуются в Интернете.

База данных была разработана с помощью MySQL. База данных MySQL — это самая популярная в мире база данных с открытым кодом. Благодаря своей проверенной производительности, надежности и простоте использования база данных MySQL наиболее часто используется для веб-приложений на таких ресурсах, как YouTube, Twitter и т. д [1]. Кроме того, ее особенно часто выбирают в качестве встроенной базы данных, распространяемой тысячами поставщиков программного обеспечения и производителей оборудования.

В ЭМК есть два вида доступа. Первый вид доступа имеют врачи. Они могут регистрировать новых пациентов, заполняя их личную информацию в ЭМК, а также вести записи болезней пациента, результаты анализов, диагностических исследований и т.д. Второй вид доступа имеют пациенты. Им разрешен только просмотр.

Для входа в ЭМК нужно авторизоваться. При авторизации пациента выдается вся информация его ЭМК без доступа к записи или редактированию, только для просмотра. При авторизации врача открывается окно, где можно зарегистрировать нового пациента или войти в уже существующую ЭМК. После регистрации нового пациента программа возвращает врача в прежнее окно. А при входе в ЭМК пациента, врачу доступна окно для записей и просмотра всей информации в ЭМК.

Для записи врача есть несколько вкладок: одна для записей при обращении пациента, другая для анализов. В ЭМК можно сортировать записи врачей по их специализации для более быстрого поиска нужной информации.

В дальнейшем можно добавить возможность делать выписки из ЭМК и напоминание для повторного посещения врача.

Список использованных источников:

1. MySQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oracle.com/ru/mysql/>.

СВЕРХПРОВОДНИКИ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Дулеба В. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Бычек И. В. – канд. техн. наук, доцент

Приведена классификация сверхпроводников, рассмотрены их основные свойства: нулевое электрическое сопротивление, эффект Мейснера-Оксенфельда, куперовские пары, эффект Джозефсона. Представлены области применения сверхпроводников.

Сверхпроводимость – это свойство некоторых материалов обладать строго нулевым электрическим сопротивлением (при постоянном токе) при достижении ими температуры ниже определённого значения (критическая температура). Впервые, сверхпроводимость «заметил» в 1911 году голландский физик Хейке Камерлинг-Оннес, который при охлаждении гелием ртутной проволоки до 4 К обнаружил, что электрический ток проходит по ней без сопротивления. Сверхпроводящее состояние возникает скачкообразно при температуре, которая называется температурой перехода. Выше этой температуры металл или полупроводник находится в нормальном состоянии, а ниже ее – в сверхпроводящем.

Существует несколько критериев для классификации сверхпроводников:

- по отклику на магнитное поле (I и II рода);
- по критической температуре (низкотемпературные и высокотемпературные);
- по материалу (чистый химический элемент, сплавы, керамика, органические сверхпроводники).

Принципиальными свойствами сверхпроводников являются нулевое электрическое сопротивление (для постоянного электрического тока электрическое сопротивление сверхпроводника равно нулю) и наличие критических свойств – критическое магнитное поле (значение поля, выше которого сверхпроводник находится в нормальном состоянии), критический ток (максимальный постоянный ток, который может выдерживать сверхпроводник без потери сверхпроводящего состояния), критическая температура. К одним из основных свойств сверхпроводников относятся эффект Мейснера-Оксенфельда и эффект Джозефсона. Эффект Мейснера (вытеснение постоянного магнитного поля из сверхпроводника) приводит ко многим интересным явлениям, например, левитации сверхпроводника в магнитном поле (преодоление гравитации, при котором объект «парит» в пространстве, не касаясь поверхности твёрдой или жидкой опоры). В сверхпроводнике, так же, как и в металле, в переносе тока участвуют электроны проводимости. Существенное различие между теми и другими заключается в том, что если в металле электроны движутся некоррелированно под действием приложенного электрического поля, то в сверхпроводнике возникает корреляция в движении электронов. Физической причиной возникновения корреляции в движении электронов является существующее в сверхпроводнике эффективное притяжение между ними. Это притяжение как бы объединяет электроны с противоположно направленными спинами в пары, называемые куперовскими парами. На основе эффекта Джозефсона построены самые чувствительные приборы для измерения магнитного поля – сверхпроводящие квантовые интерференционные устройства, сквиды [1]. Они входят в состав сверхчувствительных магнитометров, измеряющих магнитное поле Земли, а также используемых в медицине для получения магнитограмм различных органов.

В наши дни сверхпроводящие элементы – неотъемлемая часть самых точных приборов для измерения малых напряжений и магнитных полей, без них невозможно создать высокочувствительные детекторы излучений и сверхсильные магниты. Сверхпроводники лежат в основе устройств для магнитно-резонансной томографии, поскольку обладают достаточной чувствительностью, чтобы зафиксировать изменения магнитных полей головного мозга, в тысячи раз более слабые, чем окружающее нас магнитное поле Земли. Явление сверхпроводимости используется для получения сильных магнитных полей в циклотронах. Отсутствие потерь на нагревание при прохождении постоянного тока через сверхпроводник делает привлекательным применение сверхпроводящих кабелей для доставки электричества, так как один тонкий подземный кабель способен передавать мощность, которая традиционным методом требует создания цепи линии электропередач с несколькими кабелями много большей толщины. Проблемами, препятствующими широкому использованию, является стоимость кабелей и их обслуживания – через сверхпроводящие линии необходимо постоянно прокачивать жидкий азот. Несмотря на колоссальные усилия и финансовые затраты, поиск высокотемпературных сверхпроводников продвигается с большим трудом. Один барьер все же никак не удастся преодолеть – необходимость создавать и поддерживать очень низкие температуры. Но как только теория и эксперимент здесь придут к взаимному согласию, мы станем свидетелями новой научно-технической революции.

Список использованных источников:

1. Гинзбург, В.Л. Сверхпроводимость / В.Л. Гинзбург, Е.А. Андрюшин. – Москва: Издательство «Альфа-М», 2006. – 112 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНОК SiOC ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ СОСТАВНОЙ МИШЕНИ SiO₂/25 %C

Дуксин М. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Проведено исследование влияния состава рабочего газа и температуры подложки при нанесении пленок SiOC реактивным ионно-лучевым распылением составной мишени SiO₂/25 %C на электрофизические и спектральные характеристики. Добавка кислорода к аргону позволила увеличить пропускание и снизить поглощение в видимом и ближнем ИК диапазоне. Нагрев подложки также способствовал росту пропускания.

Диоксид кремния (SiO₂), широко применяющийся в кремниевой технологии, является одним из перспективных материалов для получения диэлектрических low-k пленок, т.к. изменяя его структуру и состав, можно значительно понизить диэлектрическую проницаемость SiO₂ [1]. Ранее были проведены исследования характеристик пленок SiOC, полученных распылением составной мишени SiO₂/12,5 %C [2].

В данной работе плёнки SiOC формировались ионно-лучевым распылением составной мишени SiO₂/25 %C. Распыляемая мишень представляла собой диск из кварца высокой чистоты (ТУ0284409–108–85) диаметром 60 мм и толщиной 4 мм. В кварце был вырезан сегмент, вместо которого был помещен одинаковый по площади фрагмент из плотного графита высокой чистоты марки МПГ-7 ТУ 1915-051-00200851-2005 (рисунок 1).



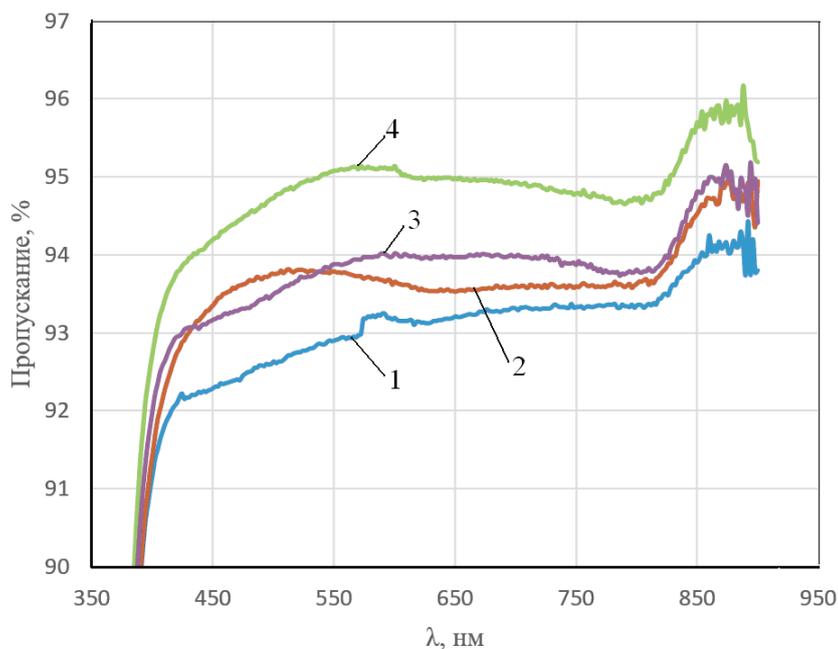
Рисунок 1– Внешний вид составной мишени SiO₂/25 %C

Нанесение пленок осуществлялось в модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017, оснащённой ионно-лучевым источником на основе ускорителя с анодным слоем. Остаточный вакуум не превышал $4,2 \cdot 10^{-3}$ Па. Рабочими газами служили аргон и кислород. Плёнки формировались на подложках из стекла К8, кремния и кремния, покрытого пленкой никеля. Толщина покрытий определялась с помощью микроскопа-интерферометра МИИ-4. Компенсация положительного заряда на мишени осуществлялась термоэлектронами. Электрофизические характеристики покрытий исследовались с применением МДМ структур. Емкость, сопротивление и тангенс угла диэлектрических потерь измерялись на частоте 1 МГц с помощью прибора Е7-20. Толщина пленок составляла 230–370 нм, скорость нанесения – 0,62–0,92 нм/с, ускоряющее напряжение – 3, 0 кВ, ток термокомпенсатора –17 А.

Установлено, что добавка кислорода к аргону способствует некоторому снижению величины диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$, увеличению удельного объемного сопротивления. Повышение температуры подложки до 483 К привело к увеличению ϵ и к снижению удельного объемного сопротивления.

На рисунке 2 приведены спектральные зависимости пропускания пленок SiOC, полученных при разных режимах. Добавка кислорода к аргону позволила увеличить пропускание и снизить поглощение в видимом и ближнем ИК диапазоне. Нагрев подложки также способствовал росту пропускания.

На рисунке 3 представлены ИК спектры пропускания пленок SiOC, полученных при разных режимах.



1– $P_{O_2}=6,6 \cdot 10^{-3}$ Па, $T_n=333$ К; 2– $P_{O_2}=1,06 \cdot 10^{-2}$ Па, $T_n=333$ К;
3– $P_{O_2}=1,06 \cdot 10^{-2}$ Па, $T_n=483$ К; 4– $P_{O_2}=1,6 \cdot 10^{-2}$ Па, $T_n=333$ К;

Рисунок 2– Спектральные зависимости пропускания пленок SiOC, полученных при разных давлениях кислорода и температурах подложки

На спектре имелись следующие три характерные полосы поглощения SiO_2 : $\nu_{as} = 1085 \text{ см}^{-1}$, соответствующую валентным антисимметричным колебаниям $Si \leftarrow O \leftarrow Si$, $\nu_s = 820 \text{ см}^{-1}$, соответствующую валентным симметричным колебаниям $Si \rightarrow O \leftarrow Si$, $\delta_{as} = 450 \text{ см}^{-1}$, соответствующую деформационным дважды вырожденным колебаниям $Si-O-Si$. Также на спектре имеется четко выраженная полоса поглощения кремниевой подложки с частотой $\sim 607 \text{ см}^{-1}$.

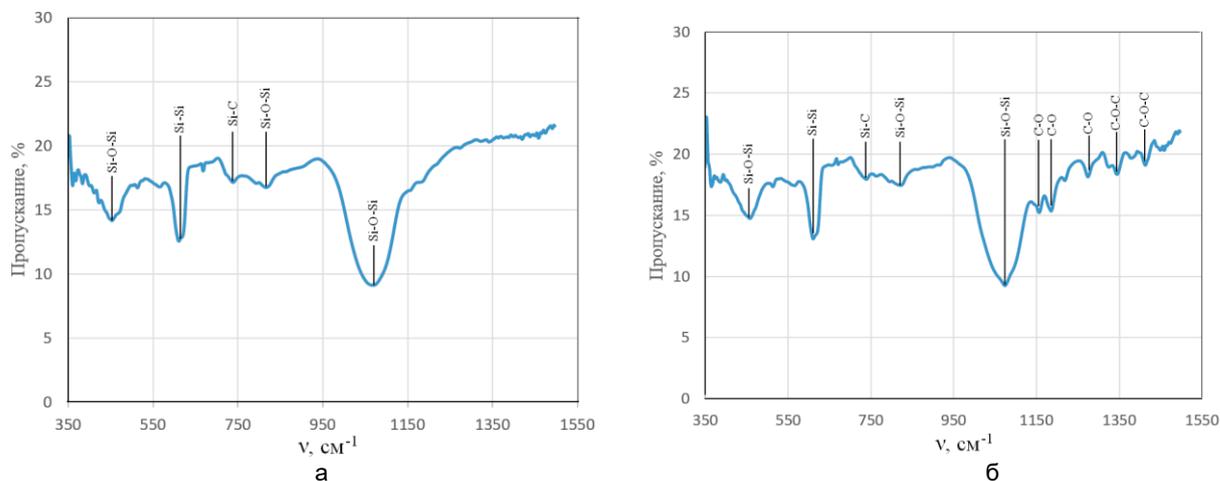


Рисунок 3 – ИК спектры пропускания пленок SiOC, полученных при $T_n=333$ К (а) и при $T_n=573$ К (б)

Установлено наличие полосы поглощения карбида кремния $Si-C$ на частоте $\sim 740 \text{ см}^{-1}$. Поглощения на $\nu=1020-1090 \text{ см}^{-1}$ связи $Si-O-C$ (оксикарид кремния) обнаружено не было.

Повышение температуры подложки до 573 К привело к смещению ν_{as} валентной связи $Si-O-Si$ в высокочастотную область, а также появлению пиков поглощения связей $C-O$ и $C-O-C$.

Список использованных источников:

1. Kim, H.J. Characterization of low-dielectric-constant SiOC thin films deposited by PECVD for interlayer dielectrics of multilevel interconnections / H.J. Kim, Q. Shao, Y.-H. Kim//Surface and Coatings Technology. – 2003. – V. 171. – P.39–45.
2. Телеш, Е.В. Формирование пленок SiOC ионно-лучевым распылением составной мишени SiO_2/C / Е.В. Телеш, М.В. Дуксин // Приборостроение – 2018: материалы 11-й Международной научно-технической конференции, г. Минск, 14–16 ноября 2018 г. БНТУ; редкол.: О.К. Гусев [и др.]. – Минск, 2018. – С. 229–230.

АККУМУЛЯТОРНО-ЕМКОСТНОЕ НАКОПЛЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Дятлов Е. К.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Василевич В. П. – к.т.н., профессор

Солнечная энергетика является одним из перспективных направлений энергетики. Планируется, что в ближайшее время 40% электроэнергии будет генерироваться через альтернативные источники. Следует задуматься об методах накопления и потребления электроэнергии. Одним из перспективных методов является использование комбинированного накопления и потребления энергии, в который входят литий-ионная батарея и суперконденсатор

В области фотоэлектрических одним из основных вопросов является способ аккумуляции энергии. Одним из популярных методов аккумуляции является использование литий-ионных и литий-полевых аккумуляторов.

Современные литий-ионные аккумуляторы имеют при себе высокие удельные характеристики: 100-180 Втч/кг и 250-400Втч/л [1]. Их номинальное напряжение – 3.7 вольта, а максимальное – 4.2 вольта. Производители данных аккумуляторов могут выпускать решения до сотен ампер-часов, а их рабочие температуры находятся в интервале от -40 градусов по Цельсию, до +60 градусов. Саморазряд данных батарей составляет 4-6 процентов за первый месяц, затем – намного меньше: за год использования аккумуляторы теряют 10-20 процентов запасенной емкости, а их ресурс составляет приблизительно 1000 циклов.

Однако, существуют и минусы у данных устройств. Во-первых, присутствует необходимость защиты по току и напряжению. В частности, необходимо исключить возможность короткого замыкания выводов аккумулятора, подачи напряжения обратной полярности, перезаряда [2]. Во-вторых, литий-ионные аккумуляторы имеют свойство нагреваться в зависимости от тока заряда/разряда. При слишком высоком токе, эти устройства могут перегреться, вспыхнуть и взорваться, что является опасностью для конечного потребителя.

Для решения данной проблемы планируется использовать суперконденсаторы. Суперконденсатор (ионистор) представляет собой две обкладки из активированного угля, залитые электролитом. Между ними расположена мембрана, которая пропускает электролит, но препятствует физическому перемещению частиц активированного угля между обкладками. На рисунке 1 схематично изображено устройство суперконденсатора и литий ионной батареи.

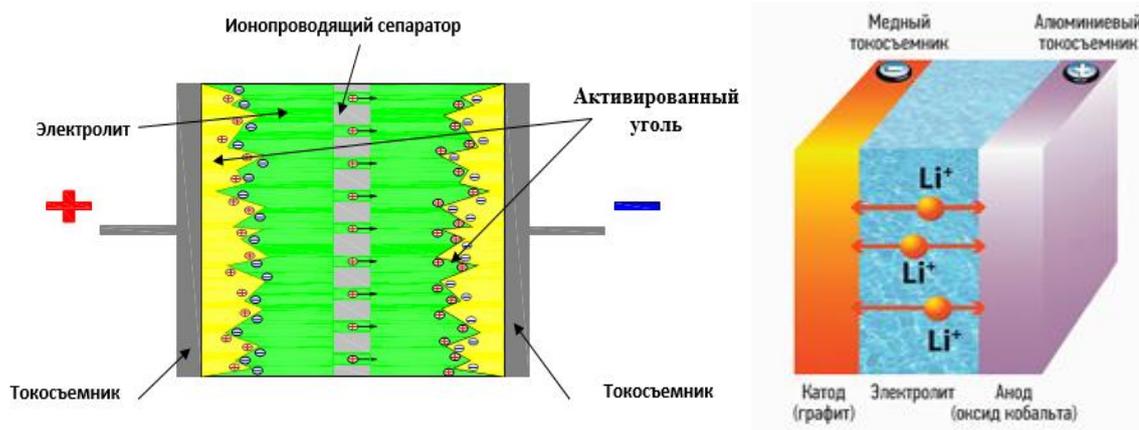


Рисунок 1 – Конструктивная схема суперконденсатора и литий-ионной батареи

Суперконденсаторы также имеют некоторые недостатки: высокий ток утечки, малая емкость в сравнении с литий-ионной батареей, высокая стоимость. Следует разработать систему аккумуляторно емкостного накопления и потребления для фотоэлектрических систем, которая будет использовать преимущества суперконденсаторов и литий-ионной батареи.

В качестве контроллеров токов было решено использовать цифровой токовый монитор INA260 производства Texas Instruments. Максимальный ток данного изделия – до 15 ампер, интервал напряжения – от 0 до 36 вольт. Также, данное устройство можно запрограммировать на перевод напряжения на другую шину, в зависимости от условий тока.

В качестве основного контроллера решено использовать микроконтроллер STM32F072RBT6, так как он прост в программировании, дешев и популярен на рынке.

Алгоритм работы следующий:

1) Питание поступает на контроллер тока заряда. Напряжение до 5 вольт и сила тока до 1 ампера поступает на контроллер АКБ, а также на суперконденсатор. Контроллер тока присылает микроконтроллеру характеристики тока в реальном времени. Если характеристики тока превышают 5 вольт или 1 ампер, то микроконтроллер переключает контроллер тока заряда. Затем контроллер тока перестает подавать основной ток на контроллер заряда, а передает его на DC/DC преобразователь, который уже затем передает ток 5 вольт 1 ампер на аккумуляторную батарею. В обоих режимах контроллер тока заряда передает энергию на суперконденсатор.

2) В первом режиме нагрузки, питание потребителю идет через контроллер тока нагрузки с использованием литий-ионной батареи. Опять же, микроконтроллер фиксирует характеристики тока нагрузки в реальном времени. При превышении тока в 3.7 вольта и/или 1 ампер, микроконтроллер приводит контроллер тока нагрузки в режим повышенного тока, в котором питание идет от суперконденсатора. При возвращении тока к состоянию первого режима, микроконтроллер переводит ток контроллера нагрузки на потребление из аккумулятора.

Было решено экспериментально доказать преимущество работы данного метода. Для этого были использованы (см. рис. 4):

- Блок суперконденсаторов емкостью в 40Ф, с рабочим напряжением 5.5В;
- Солнечный модуль, состоящий из девяти последовательно-соединенных солнечных элементов, рабочее напряжение которого составило 5,21В;
- Литий-ионную батарею емкостью в 2000 мА*ч;



Рисунок 2 – Блок суперконденсаторов, солнечный модуль и литий-ионная батарея

Данный эксперимент показал, что использование комбинированного метода является перспективным для фотоэлектрических систем. Однако, есть нюансы:

– При использовании преобразователей и токовых мониторов, часть энергии будет уходить на поддержку этих элементов.

– Малая емкость суперконденсаторов, около 1.5 мА к 2Ф емкости.

К преимуществам следует отнести:

– Возможность запуска высокомоощных средств, таких как электродвигатель, а также их дальнейшей поддержки работоспособности.

– Низкий саморазряд литий-ионных источников.

– Большой интервал рабочих температур.

– Экологичность и безопасность при использовании данных энергоносителей.

Список использованных источников:

1. Литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>
2. Никитин А. Интегральные схемы управления зарядом аккумуляторов производства Maxim // Новости электроники, № 15, 2009.
3. Суперконденсатор в качестве накопителя энергии фотоэлектрического преобразователя / В. П. Василевич и другие. - Репозиторий БГУИР, 2016. – [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/10813>

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОГО И УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Егорова Г. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бондарик В. М. – к.т.н., доцент

Терапевтические методы широко используются при лечении самых различных заболеваний, в реабилитации больных после травм и тяжелых болезней, в профилактических целях и для закаливания организма. Присущие им преимущества: отсутствие побочных реакций, доступность и дешевизна, возможность индивидуализации процедур, постоянно расширяющиеся возможности терапевтических методов лечения.

История лечения человека и животных с помощью магнитных полей насчитывает столетия, однако серьезные исследования механизмов их терапевтического действия проведены лишь в течение нескольких последних десятилетий. Среди ученых и практикующих врачей нет однозначного мнения о действенности или бесполезности магнитотерапии. Множество научных и лечебных лабораторий и институтов занимаются проблемами магнитной терапии, но многие вопросы механизма лечебного действия магнитных полей остаются неразрешенными. Это обуславливает актуальность научного обоснования показаний и противопоказаний к применению магнитных полей в лечебных целях.

Существует широкий круг медицинских приборов и устройств, методов диагностики и лечения, способов борьбы с различными медицинскими проблемами, в которых магнитные явления и свойства магнитных материалов не только с успехом используются, но их применение является научно оправданным. Другие идеи по использованию магнитов в медицине только начинают воплощаться в жизнь, но их перспективность уже очевидна.

В настоящее время не возникает сомнений в диагностической значимости нерентгенологического метода исследования внутренних органов и тканей человека – магнитно-резонансной томографии, где не используются рентгеновские лучи, что делает данный метод безопасным для большинства людей. При проведении данной процедуры обследуемая часть тела пациента помещается в однородное импульсное МП большой интенсивности.

Магниты в последнее время все чаще используются для более точного и менее инвазивного введения в организм больного различных инструментов и лекарств в ходе лечебных и диагностических процедур. Управление движением в этом случае осуществляется с помощью МП, например при проведении эндоваскулярных манипуляций [1].

Действие низкочастотного ультразвука на организм обусловлено совместным влиянием многих факторов, среди которых основными являются механический, тепловой и физико-химический. Благодаря им, при низкочастотной фонотерапии происходят разнообразные изменения в области воздействия, которые приводят к формированию сегментарно-рефлекторных и системных приспособительных реакций организма.

За счет механических колебаний осуществляется массаж тканей, их разрыхление, усиление микроциркуляции и регионального кровообращения, диффузионных и обменных процессов, повышение сосудистой и эпителиальной проницаемости, деполимеризация крупномолекулярных белков и других биополимеров, конформация мембран, стимуляция функций соединительной ткани.

Низкочастотный ультразвук обладает выраженным бактерицидным действием, которое обусловлено повреждением микробной клетки кавитационной волной, повышением температуры озвучиваемой среды, образованием химических соединений, губительно действующих на микроорганизмы и др. Наряду с собственным бактерицидным эффектом низкочастотный ультразвук существенно усиливает действие многих антибиотиков и антисептиков, в связи с чем может успешно использоваться для фонофореза многих антибактериальных препаратов.

Установлено, что низкочастотный ультразвук стимулирует внутриклеточный биосинтез и регенераторные процессы. Это связано, прежде всего, с активным усилением кровообращения в месте воздействия фактора.

За счет улучшения микроциркуляции, устранения застойных явлений, повышения фагоцитарной активности лейкоцитов низкочастотный ультразвук оказывает противовоспалительное действие. В тканях стимулируются процессы транскапиллярного обмена, усиливается синтез белков и противовоспалительных цитокинов[2].

Список использованных источников:

1. Магнитные поля и современная медицина / Савостьяник С.А., Спас В.В., Якубцевич Р.Э., Протасевич П.П., Плетнев С.В. // Медицинские новости –2010. – № 12.
2. Низкочастотная ультразвуковая терапия : механизм действия, техника и методики применения : метод. рекомендации / В. С. Улащик, С. В. Ивашенко, С. А. Наумович. – Минск : БГМУ, 2011. – 18 с

БИОДЕСТРУКТИРУЕМЫЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ: МЕДИЦИНСКИЕ КЛЕИ, ПРОТЕКТОРЫ

Егорова Г. И.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Бондарик В. М. – к.т.н., доцент

Биодеструкция – совокупность разрушающих материал химических и физических процессов, вызванных действием организмов. Клеями называют вещества или смеси, которые состоят из одного или нескольких компонентов, обладающих способностью соединять различные материалы.

Разработка и освоение новых материалов, обладающих помимо биосовместимости и функциональности, также и разрушаемостью в организме, представляет собой специализированную проблему, существенно более сложную по сравнению с трудностями, возникающими в ходе конструирования материалов и систем долговременного и постоянного функционирования в организме. Области применения резорбируемых материалов уже сегодня широки. Это является основой для совершенствования существующих технологий и методов лечения и развития принципиально новых.

Материалы и имплантаты временного действия, восполнив дефект органа или поврежденной ткани в живом организме и оказав при этом лечебный эффект, должны в строго заданные сроки подвергнуться биодеструкции с одновременным замещением новыми тканевыми структурами. Следовательно, два процесса, протекающие в организме при имплантации, – деградация материала и восстановления дефекта ткани или органа, должны протекать с согласованными скоростями. Продукты деградации материала должны своевременно выводиться из организма, не оказывая на него отрицательного влияния[1].

Круг резорбируемых материалов, используемых в настоящее время в медицине, весьма широк и включает шовные материалы, пленочные и мембранные материалы для закрытия раневых поверхностей, крепежные элементы для соединения костных отломков, гели, грануляты, пеноматериалы для заполнения послеоперационных полостей в мягких тканях и др. В зависимости от природы и химических свойств материалов механизмы их деградации в биологических средах различны. Структура материала, прежде всего, способность (или неспособность) набухать в жидкостях, обеспечивая проникновение и диффузию последних в материал, тип функциональных групп и связей, подвергающихся (или не способных) к гидролизу, определяют механизм и пути разрушения материала (имплантата). Помимо способности набухать в жидкостях и обеспечивать проникновение воды в массу материала, продукты гидролиза последнего также должны растворяться в биологических жидкостях[2].

Особым видом полимерных имплантатов являются медицинские клеи. Основное назначение медицинских клеев: прочное соединение живых тканей при оптимальном соотношении между хорошими адгезионными свойствами, скоростью биодеструкции и минимальной воспалительной реакцией.

Препарат предназначен для местного применения на коже при проведении операций в хирургии и комбустиологии. Медицинский клей для бесшовного соединения биологических тканей, образующий адгезионный слой на основе реакции полимеризации в присутствии железа крови и перекиси водорода, содержит акриловую кислоту и поливинилпирролидон, являющийся матрицей для прививочной полимеризации при образовании адгезионного слоя.

Результаты исследований взаимодействия монолитных полиуретанов с модельными средами и организмами животных позволили создать материалы, применяемые при лечении аневризмы сосудов, трубки для протезирования внепеченочных желчных протоков, дренажи для брюшной и грудной полостей.

Для лечения аневризмы создан биодеструктируемый полиуретановый протектор. Он не только полностью восполняет емкостную функцию сосуда, но и с течением времени замещается собственным регенератором, естественным путем укрепляя истонченную и деформированную стенку кровеносного сосуда [3].

Список использованных источников:

1. Биосовместимость / под ред. В. И. Севастьянова. – М. : ИЦ ВНИИ геосистем, 1999. – 368 с.
2. Биодegradация полиоксиканоатов в биологических средах. Перспективные материалы / Е. И. Шишацкая [и др.] – 2002. – № 2. – С. 57–62.
3. Биомедицинское материаловедение / Вихров С.П., Холматина Т.А., Бегун П.И., Афонин П.Н. – М: Горячая линия – Телеком, 2006 – 383 с.

СЕЛЕКТИВНОЕ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЕ ТРАВЛЕНИЕ НИТРИДА КРЕМНИЯ К ДИОКСИДУ КРЕМНИЯ

Емельянов В.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бордусов С.В. – д-р т. н., профессор

В настоящее время с развитием нанотехнологий плазмохимическое травление остается практически единственным инструментом для переноса рисунка интегральной схемы в маскирующем слое в материал подложки благодаря тому, что точность переноса рисунка соизмерима с размером ионов травящих газов. Однако требования к плазменной технологии: допустимые дефекты, селективность (избирательность к материалу), управление шириной линии, однородность травления – становятся все более жесткими и, как следствие, более сложными в реализации.

Процесс травления нитрида кремния при создании технологического слоя указан на рисунке 1.

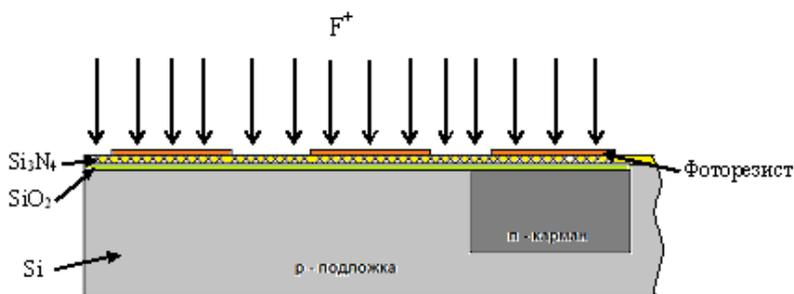


Рисунок 1 – Плазмохимическое травление нитрида кремния

Процесс травления функционального слоя (ФС) сильно зависит от состава подслоя, так как при травлении ФС может быть затрав в подслой, в большинстве случаев это пристеночный затрав. Поэтому так необходимо повышать селективность травления ФС к подслою без существенных потерь в скорости травления ФС[1].

Селективности травления ФС относительно подслоя (П):

$$S_{\text{ФС-П}} = v_{\text{трФС}}/v_{\text{трП}}$$

Для повышения селективности было проведено несколько экспериментов по изменению мощности ВЧ генератора (рисунок 2), давления (рисунок 3) и состава рабочих газов (рисунок 4).

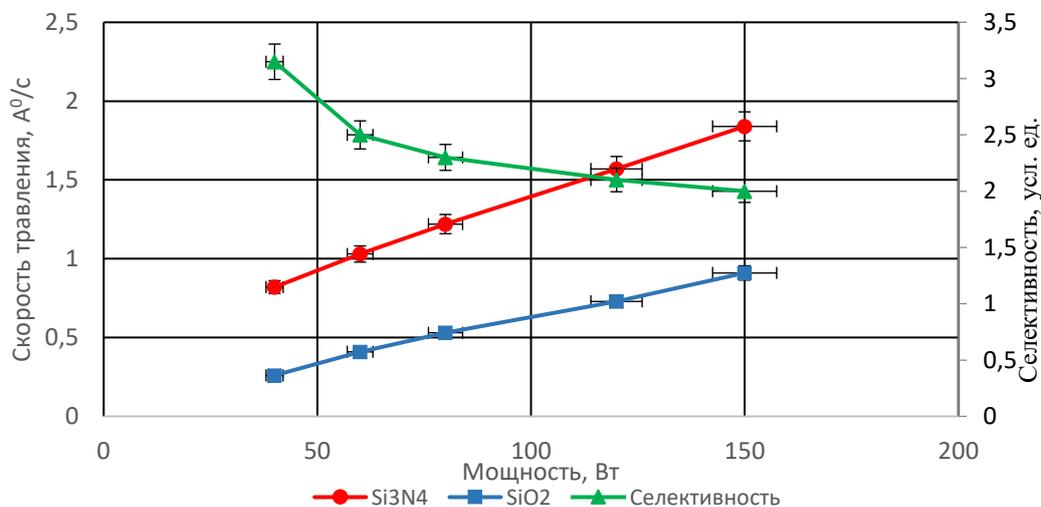


Рисунок 2 – Зависимости скорости травления от мощности ВЧ генератора

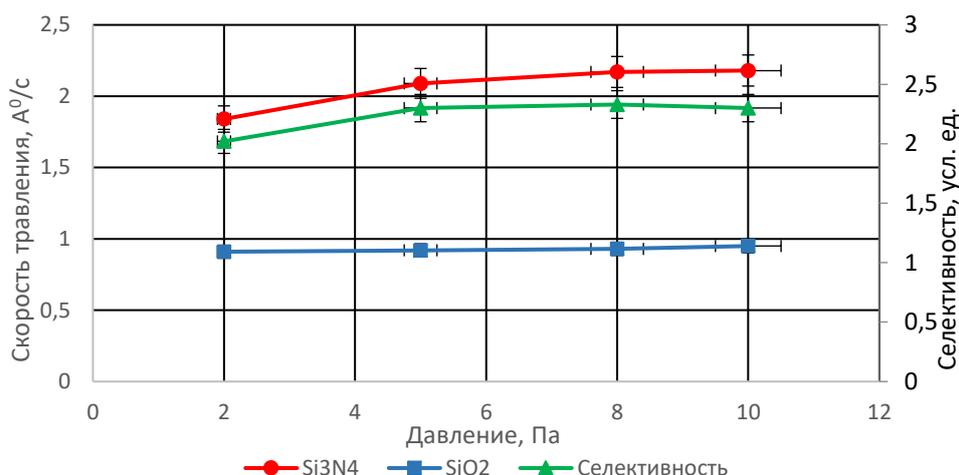


Рисунок 3 – Зависимость скорости травления от давление смеси рабочих газов

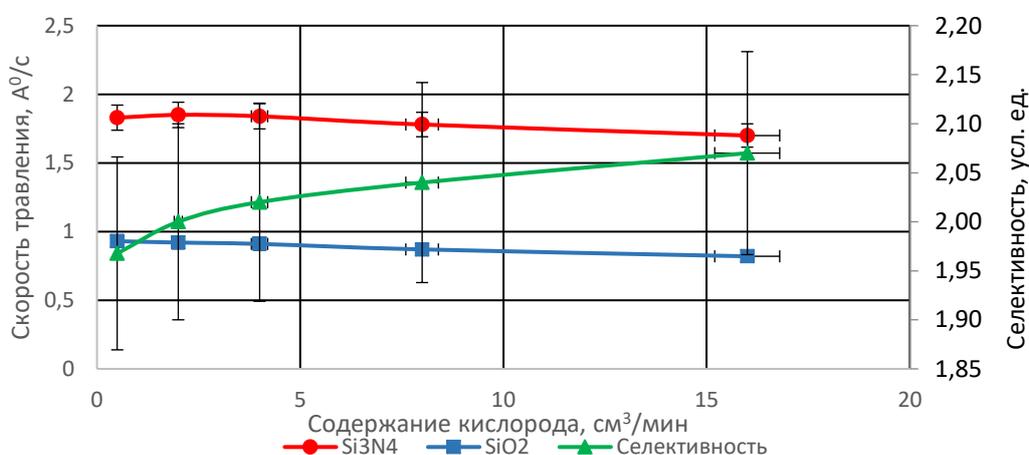


Рисунок 4 – Зависимости скорости травления от содержание кислорода в смеси рабочих газов

После проведения данного эксперимента по увеличению селективности нитрида кремния к диоксиду кремния были получены следующие результаты (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты проведения контрольного эксперимента

Скорость травления Si ₃ N ₄ , Å ⁰ /с	Селективность, усл. ед.	Неравномерность, %
0,8	3,07	8

Понижение мощности ВЧ генератора привело к увеличению селективности травления нитрида кремния к двуокиси кремния, хотя также привело к снижению скорости травления в два раза.

Увеличение давления смеси рабочих газов привело к незначительному повышению селективности, но увеличило равномерность травления при низкой мощности ВЧ генератора, что является положительной характеристикой.

Использование смеси элегаза и кислорода в соотношении 120:4 см³/мин позволяет уменьшить неравномерность травления нитрида кремния в связи с уменьшением скорости травления двуокиси кремния.

В итоге, при мощности ВЧ генератора 60 Вт, давление 8 Па и смеси элегаза и кислорода в соотношении 120:4 см³/мин селективность повышается на одну условную единицу, скорость травления нитрида кремния снижается в 2 раза, при этом равномерность достигает 92 – 93%.

Список использованных источников:

1. Бордусов С. В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники: Монография / Под. Ред. А.П. Достанко. – Мн.: Бестпринт, 2002. – 452с.

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Ёрш А. О., Дейнеко П. В., Байданов А. М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Дик С. К. – к.ф.м.н., доцент

Целью данной научной работы было разработать надёжный, многомерный критерий для испытания, классификации и оценки качества мобильных приложений. Литературный поиск проводился для выявления статей, содержащих явные критерии оценки качества сайтов или приложений и опубликованных между январём 2000-го и 2019-го годов. Существующие критерии для определения качества приложения были распределены по категориям для разработки новых уменьшенных шкал оценки мобильного приложения. Были выявлены 5 обширных категорий критериев, включая 4 объективных шкалы качества: активность пользователей, функциональность, эстетика и качество информации; и одна субъективная шкала качества.

Учитывая быстрое распространение приложений для смартфонов, пользователям становится всё труднее выявлять и оценивать высококачественные приложения. О качестве приложений доступно немного информации, кроме оценок звёздами, которые опубликованы на веб-страницах продавцов, а обзоры приложений являются субъективными по своему характеру и могут быть получены из подозрительных источников. Выбор приложений на основе популярности даёт мало либо не значимую информацию о качестве приложения.

Большинство опубликованной литературы концентрируется на технических аспектах и представлены в форме инструкций, которые не оценивают качество этих функций. Качество может быть описано как функция [1]:

- 1) содержимого;
- 2) внешнего вида и мультимедиа;
- 3) навигации;
- 4) структуры и дизайна;
- 5) уникальности.

Проведённый синтез критериев оценки включает 165 критериев, сгруппированных по 13 группам (например, дизайн и эстетика, простота использования). Однако, 33 критерия не могли быть сгруппированы и маркированы как “прочее”, подчёркивая сложность задачи.

Надёжный и объективный инструмент необходим для того, чтобы рассчитать степень, в которой мобильные услуги удовлетворяют критериям качества. Шкала должна быть простой для понимания и использования с минимальным обучением.

Для выявления статей, содержащих явные критерии оценки качества, связанные с сайтом или приложением, проводился многогранный литературный поиск. Англоязычные работы с января 2000-го до января 2019-го были получены из PsycINFO, ProQuest, EBSCOhost, IEEE Xplore, Web of Science и ScienceDirect. Условиями поиска были: “mobile” и “app*” или “web*” в папе с “quality” или “criteria” или “assess*” или “evaluat*”. Профессиональные учебные пособия, неопубликованные манускрипты и материалы конференций были также исследованы для дополнительных критериев качества. После изначального контроля заголовка и аннотации, были включены только те исследования, в которых сообщается о критериях оценки качества для приложений или веб-содержимого.

В процессе исследования был создан список исчерпывающий мобильных приложений. Критерии включения приложений:

- 1) русский язык;
- 2) бесплатность;
- 3) доступность в популярных магазинах мобильных приложений;
- 4) из категорий “Здоровье и фитнес”, “Стиль жизни”, “Медицина”, “Производительность”, “Музыка”, “Образование” и “Утилиты”.

Критерии включения категории были основаны на внимательном изучении заголовков и типов приложений, представленных в этих категориях.

60 приложений были случайно выбраны, используя веб-сайт рандомизации. Первые 10 были использованы для обучения и разработки опытного образца. Было 2 эксперта-оценщика, которые тестировали каждое из первых 10-ти приложений в течение как минимум 10 минут и затем независимо оценили их качество, используя критерии оценки мобильного приложения. Оценщики собрались для сопоставления оценок и устранения двусмысленности в содержании шкалы до достижения консенсуса. Критерии были пересмотрены, основываясь на этом опыте, а оставшиеся 50 приложений были опробованы и независимо оценены. Минимальный размер выборки из 41 необходим для определения того, что истинная согласованность заключений различных исследователей лежит в пределах 0,15 выборочного наблюдения 0,80, с гарантией в 87% (основана на 10 тысячах запусков) [2]. Размер выборки из 50, следовательно, обеспечивает существенную

уверенность в оценке согласованности заключений различных исследователей в конкретном исследовании.

Стратегия поиска принесла 25 публикаций, включая рецензируемые статьи журнала ($n = 14$), материалы конференций ($n = 8$) и интернет–ресурсы ($n = 3$), содержащие явные критерии качества, связанные с сетью или мобильными. Всего было извлечено 427 критериев, 56 удалено как дубликаты и 22 сочтены неприменимыми для приложения. Оставшиеся 349 критерия были сгруппированы экспертной группой в 6 категорий: одна, относящиеся к классификации приложения, 4 категории – по объективным качествам приложения (активность пользователей, функциональность, эстетика и качество информации) и одна – по субъективному качеству приложения (таблицу 1), с помощью итеративного подхода.

Таблица 1. Количество критериев для оценки качества приложений, выявленных в литературном поиске.

Категория критерия	Количество	%
Классификация, конфиденциальность, безопасность, регистрация, сообщество, принадлежность приложения	12	3.4
Эстетика, графика, разметка, внешняя привлекательность	52	14.8
Активность пользователей, развлечение, кастомизация, интерактивность, соответствие целевой группе и пр.	66	18.9
Функциональность, производительность, навигация, строгий дизайн, простота использования	90	25.8
Информация, качество, количество, визуальная информация, достоверность, цель, описание	113	32.4
Субъективное качество, стоит рекомендовать, стимулирует повторное использование, общий рейтинг удовлетворённости	19	4.6

Категория классификации содержит описательную информацию о приложении (например, цену, платформу, рейтинг), а также его технические аспекты (например, авторизация, защита паролем, возможность совместного использования). Дополнительные разделы содержат информацию о целевой возрастной группе приложения (если это необходимо), а также информацию о том, на какие аспекты нацелено приложение. Эта сфера может быть адаптирована для включения / исключения конкретных областей содержимого, если это необходимо.

Критерии качества приложения были сгруппированы в рамках активности пользователей, функциональности, эстетики, качества информации и субъективных категорий качества для разработки 23-х подкатегорий. Каждый элемент использовал 5-бальную шкалу:

- 1) ненадлежащий;
- 2) скудный;
- 3) приемлемый;
- 4) хороший;
- 5) превосходный.

Показатели для этих оценочных привязок были написаны для каждого элемента. В случае, когда элемент не мог быть применим для всех приложений, был включен вариант «Не применим». Экспертная группа внимательно изучила элементы, и терминология оценочных показателей была использована по всей шкале для уточнения соответствия и состава языка.

Вычисление средних оценок активности пользователей, функциональности, эстетики, качества информации объективной подшкалы и общая средняя оценка качества приложения – это то, как формируются критерии. Средняя оценка использовалась вместо общей, потому что элемент может быть оценён как «Не применимый». Кроме того, средняя оценка использовалась для предоставления соответствия оценки качества близкому формату оценки звёздами.

Разработанные критерии предоставляют многомерную, надёжную и гибкую шкалу оценки качества приложения для исследователей, разработчиков и пользователей. Текущие результаты показывают, что критерии являются надёжным показателем качества приложения, при условии, что оценщики проходят достаточную и надлежащую подготовку.

Список использованных источников:

1. Moustakis V. Website quality assessment criteria. 2004 Nov Presented at: 9th international conference of information quality / V. Moustakis, C. Litos, A. Dalivigas, L. Tsironis – 2004 Nov 5-7 – Boston, MA, USA p. 59-73.
2. Zou G.Y. Sample size formulas for estimating intraclass correlation coefficients with precision and assurance. Stat Med – 2012 Dec 20.

ФОРМИРОВАНИЕ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Захаров Я. А., Кисель Е. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Позняк А. А. – канд. физ-мат. наук, доцент, с.н.с. НИЛ 4.10

В данной работе описаны основные особенности процесса формирования пленок анодного оксида алюминия и их некоторые свойства и характеристики, а также сферы их использования.

Пористый анодный оксид алюминия (АОА), характеризующийся высокой механической прочностью и твердостью, а также уникальными диэлектрическими и оптическими свойствами, стойкостью к воздействию окружающей среды, в том числе и в неблагоприятных городских условиях, находит традиционное применение при изготовлении деталей и конструкций в строительстве и машиностроении.

Рассмотрим производственный процесс анодирования алюминия [1]:

1. Подготовительный. На этом этапе алюминиевое изделие необходимо тщательно механически и электрохимически обработать. От того, как качественно будет проведен этот процесс, будет зависеть конечный результат. Механическая обработка подразумевает очистку поверхности, ее шлифовка и обезжиривание. Затем изделие сначала помещают в щелочной раствор, где происходит травление, а после – в кислотный, для осветления изделия. Последний шаг – промывка изделия, крайне важно удалить остатки кислоты даже в труднодоступных участках изделия.

2. Электрохимическое анодирование алюминия. Изделие, прошедшее первичную обработку, подвешивают на специальный кронштейн, подключенный к источнику как анод, и помещают в ванну с электролитом. В качестве электролитов могут выступать растворы серной, щавелевой, хромовой и сульфосальциловой кислот, иногда с добавлением других кислот и/или их солей. Серная кислота – самый распространенный электролит, однако он не подходит для сложных изделий с мелкими отверстиями или зазорами. Для этих целей лучше подходят хромовые кислоты. Щавелевая кислота в свою очередь создает наилучшие изоляционные покрытия разных цветов. Природа, концентрация, температура электролита, а также плотность тока напрямую влияют на качество анодирования. Чем выше температура и ниже плотность тока, тем дольше происходит анодирование, пленка получается мягкая и очень пористая. Соответственно, чем ниже температура и выше плотность тока, тем тверже покрытие. Диапазон температур в сернокислом электролите колеблется от 0 до 50 °С, а диапазон плотности от 1 до 3 А/дм².

3. Закрепление – непосредственно после анодирования поверхность изделия выглядит очень пористой. Чем больше пор – тем мягче поверхность. Поэтому, чтобы изделие получилось крепким и долговечным, поры нужно закрыть. Сделать это можно, окунув изделие в почти кипящую чистую воду, обработав под паром, либо поместив в специализированный «холодный» раствор.

Помимо описанного выше процесса классического анодирования, существует ещё твёрдое [2] и цветное анодирование [1]. Реализация этих процессов подразумевает значительную модификацию описанного процесса как в части состава электролита (например, замена кислотных электролитов на основные), так и в отношении электрических режимов (переменноточковое анодирование, применение пульсирующего напряжения и т. д.) [1-3].

В настоящее время все больше интереса привлекают к себе наноструктурированные материалы. Одним из них является пористый АОА, обладающий наноразмерной ячеисто-пористой структурой, высокой степенью упорядоченности пор, расположенных перпендикулярно поверхности, малым разбросом пор по диаметру. Такие параметры, как диаметр, длина и расстояние между соседними порами, можно варьировать в процессе синтеза, что позволяет использовать пленки пористого оксида алюминия в качестве неорганических мембран [4], матриц для осаждения частиц различной природы, фотонных кристаллов и применять в качестве основы чувствительных слоев для сенсорных устройств. Также подложки из алюминия используются для создания многоуровневых систем межсоединений со встроенными в их объем пассивными тонкопленочными элементами: резисторами и конденсаторами. Оксидные пленки алюминия находят широкое применение в качестве диэлектрических материалов в приборостроении. Идеальную структуру анодного оксида можно представить как систему упорядоченных каналов, которые располагаются перпендикулярно подложке, а в плоскости образца формируют двумерную гексагональную сетку (рисунок 1). АОА в зависимости от режимов формирования имеет значение диэлектрической проницаемости в пределах 4-9 и пробивное напряжение 5-10 кВ при толщине оксида 200 мкм [6]. Перспективно использование структур пористого АОА в качестве прозрачного проводящего оксида. Его использование позволяет не только устранить недостатки известных

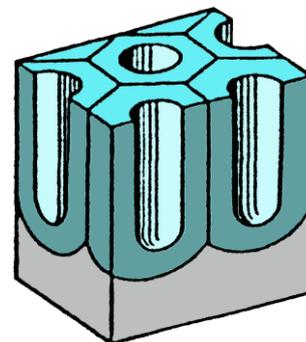


Рисунок 1 –
Схематическое
изображение поперечного
сечения Al_2O_3 анодного [5]

проводящих оксидов, обладая при этом теми же положительными свойствами, но также исключает использование редких металлов, подобных индию, что ведет к уменьшению стоимости подобных структур. Для формирования данной наноструктурированной системы применяется упомянутый метод электрохимического анодирования, что делает создание пористых структур на основе алюминия экологичным, технологически и экономически доступным.

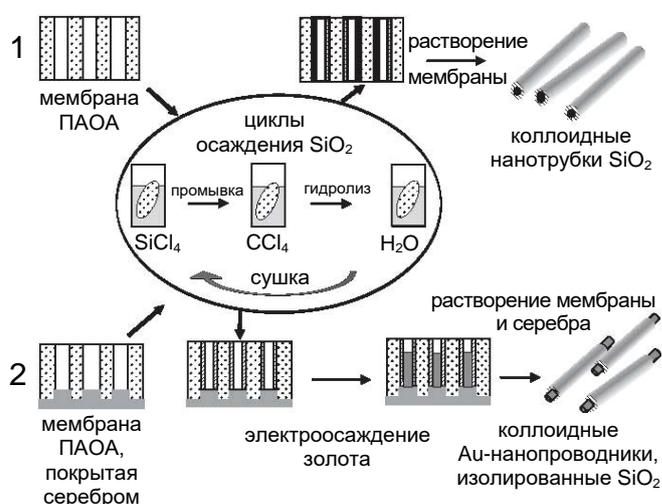
В то же время, описанный выше процесс анодирования промышленных крупногабаритных изделий, при сохранении его основных черт, должен быть существенно модифицирован для применения в нанотехнологии. Прежде всего это касается первой и третьей технологических стадий. В случае использования напыленных в вакууме слоев алюминия толщиной до нескольких микрометров или фольги, на первой стадии заведомо должны быть исключены не только процессы механической очистки, шлифовки и т. п., но и вообще минимизировано механическое воздействие на поверхность образцов. Однако при работе с образцами алюминия и его сплавов толщиной порядка миллиметра или более, рекомендуется не только химическая или электрохимическая очистка и полировка поверхности, но и механическая, с применением специальных шлифовальных и полировочных паст [7]. Третья же стадия в описанном виде должна быть исключена в принципе, а вместо закупорки пор, например, осуществляют операцию порорасширения, травления барьерного слоя и т. д.

В простейшем случае пористый АОА используют как субстрат, задающий размеры создаваемых в нем объектов, при этом степень упорядоченности оксидных ячеек не играет никакой роли. Примером является описанное в [8] создание с использованием золь-гель-технологии нанотрубок из диоксида кремния и металлических нанопроводников, покрытых диэлектриком из SiO_2 . Предлагаемая технология включает в себя несколько стадий; схематически они изображены на рисунке 2. В основе предлагаемой технологии лежит синтез внутри пор АОА нанотрубок из диоксида кремния, осуществляемый в несколько циклов. Количество циклов определяет толщину стенок образующегося в результате гидролиза тетрахлорида кремния. После наращивания материала стенок трубок до требуемой толщины АОА селективно растворяют. Если речь идет о металлических нанопроводниках, созданных внутри цилиндрической оболочки из SiO_2 , то в качестве исходного материала берут такую же мембрану АОА, но с напыленным для создания токоподвода на одной из сторон слоем серебра. После создания нанотрубок с необходимой толщиной стенок их заполняют золотом путем его электрохимического восстановления, после чего также селективно удаляют как мембрану, так и серебряный катод.

Таким образом, процессы анодного окисления алюминия позволяют создавать самоорганизованные высокоупорядоченные пористые матрицы анодного оксида, который является перспективным материалом нанотехнологий.

Список использованных источников:

1. Процесс анодирования алюминия // Промплейс.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://promplace.ru/obrabotka-metallov-staty/anodirovanie-aluminiya-1486.htm>. – Дата доступа: 05.03.2019.
2. Гордиенко, П.С. Электрохимическое формирование покрытий на алюминии и его сплавах при потенциалах искрения и пробоя // П.С. Гордиенко, В.С. Руднев. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 233 с.
3. Nussbaum, Th. Hartanodische Oxidschichten — Verschleiß und Korrosionsschutz für Aluminium / Th. Nussbaum // Aluminium. – 1992. – № 9. – S. 762-765.
4. Самигуллин, Р.Ш. Формирование мембран на основе пористого оксида алюминия и основные области их применения / Р.Ш. Самигуллин, В.В. Шиманова // Молодой ученый. – 2014. – №7. – С.10-14.
5. Bohler, H. Organisch gefärbte anodisch erzeugte Oxidschichten / H. Bohler // Galvanotechnik. – 1991. – Bd. 82, № 9. – S. 3048-3052.
6. Филяк, М.М. Электрофизические свойства анодного оксида алюминия / М.М. Филяк, О.Н. Каныгина // Вестник ОГУ. – 2013. – № 9 (158). – С. 240-244.
7. Knörschild, G. Das elektrohemische Verhalten von AlCu_4 und AlZn_3 in Halogenidlösungen: eine Dissertation ... Doktor-Ingenieur / G. Knörschild. – Technische Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. – Erlangen, 1994. – 170 S.
8. Kovtikhova, N.I. Templated Surface Sol-Gel Synthesis of SiO_2 Nanotubes and SiO_2 Insulated Metal Nanowires / N.I. Kovtikhova, T.E. Mallouk, T.S. Mayer // Advanced Materials. – 2003. – Vol. 15, № 10. – P. 780-785.



ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОНКИХ ПЛЕНОК HfO₂, ПОЛУЧЕННЫХ РЕАКТИВНЫМ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Зырянова А. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Проведено исследование влияния парциального давления кислорода при нанесении пленок HfO₂ реактивным ионно-лучевым распылением металлической мишени на скорость нанесения и оптические характеристики. Установлено, что скорость нанесения пленок снижается с ростом содержания кислорода в рабочем газе. Пропускание и поглощение пленок незначительно зависели от состава рабочего газа. Ширина запрещенной зоны составила 5,63 эВ.

В настоящее время вопросы получения и последующего исследования наноразмерных пленок оксида гафния становятся всё более актуальными, что связано с рядом отличительных свойств данного материала, а именно – высокой температурой плавления ($T=3050$ К), прочностью, хорошими оптическими и диэлектрическими характеристиками, сохраняющимися в широком интервале температур [1]. Наибольший интерес представляют структуры на основе HfO₂, который, по сравнению с традиционно используемым диоксидом кремния, обладает высокими значениями диэлектрической постоянной ($\epsilon_{\text{HfO}_2}=16-25$), ширины запрещенной зоны (8,0–5,7 эВ), коэффициента преломления (1,8–2,2). Также HfO₂ является прозрачным в спектральном диапазоне от ультрафиолетового до инфракрасного излучения, что делает его перспективным оптическим материалом [2].

Нанесение пленок HfO₂ осуществляли реактивным ионно-лучевым распылением металлической мишени. Расстояние мишень–подложка составляло ~ 80 мм. Пленки формировались на подложках из кремния, кварца и стекла К8. Остаточный вакуум составлял $2,8 \cdot 10^{-3}$ Па, рабочее давление смеси аргона и кислорода – $5 \cdot 10^{-2}$ Па, ускоряющее напряжение – 3,0 кВ, ток мишени – 65–105 мА, температура подложек – 313 К. Толщина покрытий измерялась с применением микроскопа МИИ-4.

Варьировалось парциальное давление кислорода с $1,6 \cdot 10^{-2}$ Па до $4,4 \cdot 10^{-2}$ Па. Скорость нанесения составила 0,29–0,57 нм/с и уменьшалась с ростом давления кислорода в рабочем газе, что можно объяснить меньшим коэффициентом распыления кислорода по сравнению с аргоном.

Спектры оптического пропускания и поглощения пленок HfO₂ определялись при помощи спектрофотометра MC-121 PROSCAN в диапазоне 300...1000 нм. На рисунке 1 представлены спектральные зависимости пропускания и поглощения пленок, полученных при парциальном давлении кислорода $1,9 \cdot 10^{-2}$ Па.

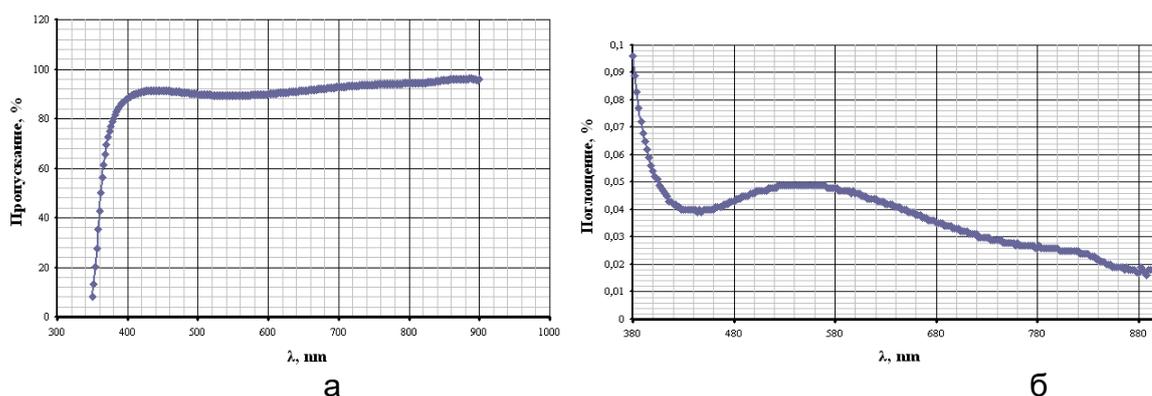


Рисунок 1– Спектры оптического пропускания (а) и поглощения (б) пленок HfO₂

Пленки, полученные при других давлениях кислорода, обладали пропусканием 88–94 % и поглощением – 0,03–0,06 на длине волны 555 нм.

Использование спектральной зависимости пропускания пленок диоксида гафния, нанесенных на подложку из кварца при парциальном давлении кислорода $4,4 \cdot 10^{-2}$ Па, позволило определить ширину запрещенной зоны. Она составила 5,63 эВ.

Список использованных источников:

1. Jena, S. Effect of O₂/Ar gas flow ratio on the optical properties and mechanical stress of sputtered HfO₂ thin films/ S. Jena, R.B. Tokas, J.S. Misal, K.D. Rao et al./ Thin Solid Films.–2015.–V. 592, Part A, 1.– P. 135–142.
2. Zhan, M.Q. Optical, structural and laser induced damage threshold properties of HfO₂ thin films prepared by electron beam evaporation/ M. Q. Zhan., D. P. Zhang, T. Y. Tian et al. //Chin. Phys. Lett. –2005. –V. 22.– № 5. P.1246–1248.

ТЕХНОЛОГИЯ САМОСБОРКИ ПОЛИМЕРОВ В СОЗДАНИИ КИСЛОРОДНЫХ НОСИТЕЛЕЙ

Казимиров Н. А., Макаров Р. С., Редькин Р. О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Позняк А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Данная работа посвящена обзору эффективности применения стимуло-реактивных полимеров в синтезе самоагрегированных везикул для инкапсуляции гемоглобина с целью устранения недостатков кровезаменителей.

Полимеры с управляемой возможностью изменять свою структуру и свойства в ответ на внешнюю стимуляцию (рисунок) обладают высоким потенциалом в различных сферах прикладной науки. Такие полимеры называются «умными» [1] и имеют ряд уникальных свойств: например, способность менять растворимость, форму и проводимость.

Относительно новым применением стимуло-реактивных полимеров является создание кровезаменителей на основе гемоглобина (*Hb*). Основными проблемы создания искусственной крови являются:

а) слишком высокое для эффективной оксигенации тканей сродство гемоглобина к кислороду,
б) склонность гемоглобина диссоциировать, образуя димеры, с последующей интоксикацией организма.

Однако, используя инкапсулированные модификации *Hb*, можно обойти эти ограничения.

Самоагрегированные везикулы являются перспективными кандидатами в переносчики кислорода на основе гемоглобина: амфифильные гетеротриблок-сополимеры конструируются и синтезируются с возможностью самосборки в полимерные везикулы (полимерсомы). Более того, везикулы образуются с асимметричными мембранами, которые обеспечивают повышенную эффективность инкапсуляции гемоглобина. Везикулы с гемоглобином (*HbV*) изготавливаются с высоким содержанием *Hb* и субмикронными размерами частиц, что обеспечивает газосвязывающую способность, сродство к кислороду и уровень метгемоглобина (*metHb*) дисперсий *HbV*, сопоставимые с соответствующими у природных эритроцитов. Лабораторные исследования стабильности *HbV* демонстрируют [2], что инкапсуляция *Hb* в везикулах помогает в значительной степени уменьшить вероятность возникновения свободного *Hb* и последующего вмешательства в клетки, особенно для компонентов крови. Для оценки эффективности ишемической реперфузии, *HbV*, суспендированный в расширителе плазмы, был внутривенно перелит (в качестве реанимационной жидкости) крысе с острой анемией [3]. Результаты показывают, что комбинированная инфузия расширителя плазмы с *HbV* эффективно ослабляет вероятность летального шока и снижает краткосрочную смертность. Также у крыс, перенесших переливание *HbV*, отсутствовал острый канальцевый некроз, что обычно вызывается фильтрацией диссоциированных димеров *Hb*. Таким образом, в данный момент самоагрегированные полимеры являются наиболее перспективным направлением в развитии заменителей крови.

Список использованных источников:

1. Designing 'Smart' polymer self-assembling systems by tuning their functionality and architecture / Elizabeth M. Glogowski // American Chemical Society, 2015 60th Annual Report, Washington, 2015 [Electronic resource] / University of Wisconsin. – Eau Claire, 2015. – Mode of access:

<https://acswebcontent.acs.org/prfar/2015/Paper13198.html>. – Date of access: 17.03.2019.

2. Weiqi, W. Biodegradable dextran vesicles for effective hemoglobin encapsulation / W. Weiqi, S. Liu, Y. Huang, X. Jing // Journal of Materials Chemistry B. – 2015. – Iss. 28. – p. 5753-5759.

3. Asymmetric copolymer vesicles to serve as a hemoglobin vector for ischemia therapy / B. Li [et al.] // Biomaterials Science. – 2014. – Issue 9. – p. 1254-1261.

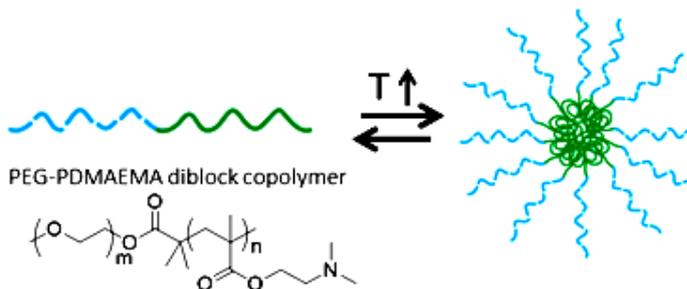


Рисунок 1– Обратимая сборка диблок-сополимера (PEG-PDMAEMA) в ответ на изменение температуры

МЕДИЦИНСКАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СКРИНИНГ-ДИАГНОСТИКИ ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА У ДЕТЕЙ

Калиновский М. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Камлач П. В. – к.т.н., доцент

Создана экспертная система для диагностики аппендицита у детей. Проанализированы экспертные системы в целом и их использование в медицинской сфере.

В данной работе была разработана медицинская экспертная система для скрининг-диагностики острого аппендицита у детей. Она предназначена для быстрой диагностики, а также для обучения медицинского персонала. Это достигается тем, что при диагностике экспертная система выводит критерии, которые выступают за положительный результат, то есть за наличие заболевания у пациента. Может применяться на дому, но не является заменой профессионалу.

Болезнь характеризуется состоянием пациента, то есть его показателями. Диагностика исходит из предположения, что есть зависимость между некоторыми показателями и болезнью. Например, в медицинской системе используются связь таких показателей: возраст пациент, лейкоцитоз, время от начала заболевания, температура, время от начала заболевания и возраст пациента. Чем больше критериев, тем больше вероятность определить болезнь пациента.

Создана экспертная система для диагностики аппендицита у детей. При запуске экспертной системы, пользователю предлагается ввести некоторые личные данные пациента такие как: возраст и пол, данные о текущем состоянии пациента. Выбор предположительного времени от начала заболевания, ограничено одним днем, т.к. экспертная система разработана для экспресс-диагностики. Другие данные по состоянию пациента: температура и различные показатели анализа крови разбиты на несколько интервал для более удобного выбора. При нажатии на кнопку «Диагностика», выводится список предположительных диагнозов с критериями, которые подходят для данного диагноза, отсортированный по количеству критериев.

The screenshot shows a web-based diagnostic interface. At the top, there are two input fields: the first contains '12' and is labeled 'в % Лейкоцитоз', the second contains '4' and is labeled 'в %'. Below these is a blue button labeled 'Диагностирование'. Underneath the button is a list of criteria: 'Age-Leukocytosis-Time', 'Temperature-Time-Age', 'Temperature-Time-Leukocytosis', 'Temperature-Time-Lymphocytosis', 'Temperature-Time-Neutrophilia', 'Time-Lymphocytosis-Age', and 'Time-Neutrophilia-Age'. At the bottom, there is a table with three columns: 'Общая', 'Критерии', and 'Количество'. The table contains one row with the value '2' in the 'Количество' column.

Общая	Критерии	Количество
Диагноз ори	Time-Neutrophilia-Age, Time-Lymphocytosis-Age 2	2

Рисунок 1 – Результат диагностики

В любой экспертной системе есть база знаний и механизм для логического вывода. Данная экспертная система использует базу данных, в которой хранятся записи. Эти записи представляют собой информацию, которую вводит пользователь.

При диагностике экспертная система «достаёт» все записи, которые подходят для введенных данных, и обрабатывает их по всем правилам. Правило засчитывается за тот диагноз, для которого в базе больше записей. Здесь идет второе предположение, что в базе находится большое количество реальных данных с правильными диагнозами. В ином случае, если данных небольшое количество, и они собраны из малого количество источников, может получиться, что в базе будет больше записей для диагноза, для которого данное состояние пациента менее характерно.

В данной экспертной системе представлен интерфейс для просмотра записей из базы знаний, возможность их изменения или удаления. К дополнению реализован поиск записей по имени, которые можно присвоить при их создании.

В будущем можно добавлять различные функции, например, чтобы после сеанса диагностики экспертная система спрашивала о правильности диагноза. Если пользователь ответит положительно, то экспертная система предложит сохранить запись; при отрицательном ответе предложит ввести правильный диагноз. Это позволит легче пополнять базу знаний и будет выступать как некоторый механизм обучения экспертной системы.

ПРОГРАММНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ КОМАНД MATLAB ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ

Кананович А. С., Серкутьев С. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Тонконогов Б. А. – к.т.н., доцент

В настоящее время большинство медицинских исследований так или иначе сопровождаются обработкой биоэлектрических сигналов, например, электромиографическое исследование мышц (в частности мышц челюстно-лицевой области, поясничной области, тазобедренной области и другие), электрокардиографическое исследование активности мышц (одно из наиболее популярных исследований), электроэнцефалографическое исследование активности мозга и другие. Такие исследования сопровождаются цифровой обработкой сигналов. С целью создания единой базы данных с коэффициентами цифровых фильтров, используемых при обработке таких сигналов, принято решение о создании соответствующих программных инструкций.

Целью проекта является разработка программных инструкций MATLAB для генерации коэффициентов цифровых фильтров, используемых при обработке данных медицинских исследований, с последующей их записью в базу данных.

Выбор программного пакета MATLAB обоснован наличием в нем готового набора инструментов для проектирования цифровых фильтров. Для проектирования базы данных выбрана реляционная PostgreSQL – объектно-реляционная система управления базами данных, поддерживающая обработку большого объема данных [1-3].

На рисунке 1 представлена структура разработанной последовательности команд.

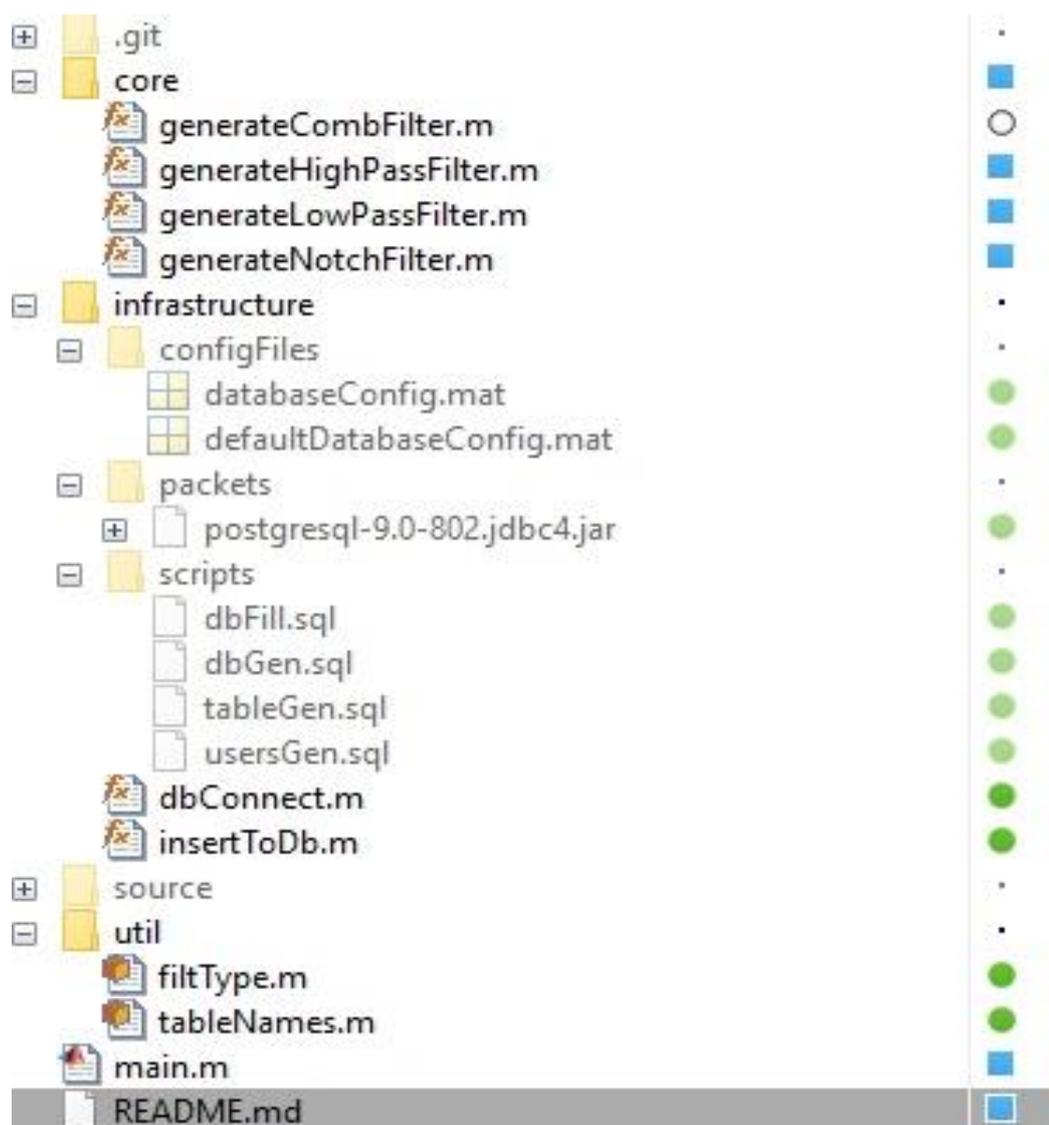


Рисунок 1 – Структура разработанной последовательности команд

В разработанной последовательности команд в main.m подключается конфигурационный файл с частотами и типами фильтров, коэффициенты которых необходимо сгенерировать. В зависимости от типа фильтра вызывается необходимая функция из core-уровня, откуда уже сгенерированные коэффициенты фильтров записываются в базу данных PostgreSQL (infrastructure-уровень), предварительно сгенерированную с использованием скрипта dbGen (scripts folder). Так как у программного пакета MATLAB (2018a) есть только ограниченная поддержка PostgreSQL, принято решение о подключении JDBC-драйвера (postgresql-9.0-802.jdbc4.jar), позволяющего получать соединение с базой данных по специально описанному URL (указатель на путь к базе данных) [4].

Следует отметить: в случае наличия у разработчика лицензии на библиотеку PgMex целесообразнее будет использовать ее, так как она обеспечивает гораздо более высокую скорость записи информации в базу данных PostgreSQL, чем внутренние средства MATLAB [5].

Для конечного пользователя разработанных программных инструкций разработано краткое руководство, представленное на рисунке 2 (Readme-файл, прикрепленный к репозиторию). Также в Readme-файле присутствует ссылка на статью с способами использования разработанных команд в других языках программирования [6].

▼ README.md

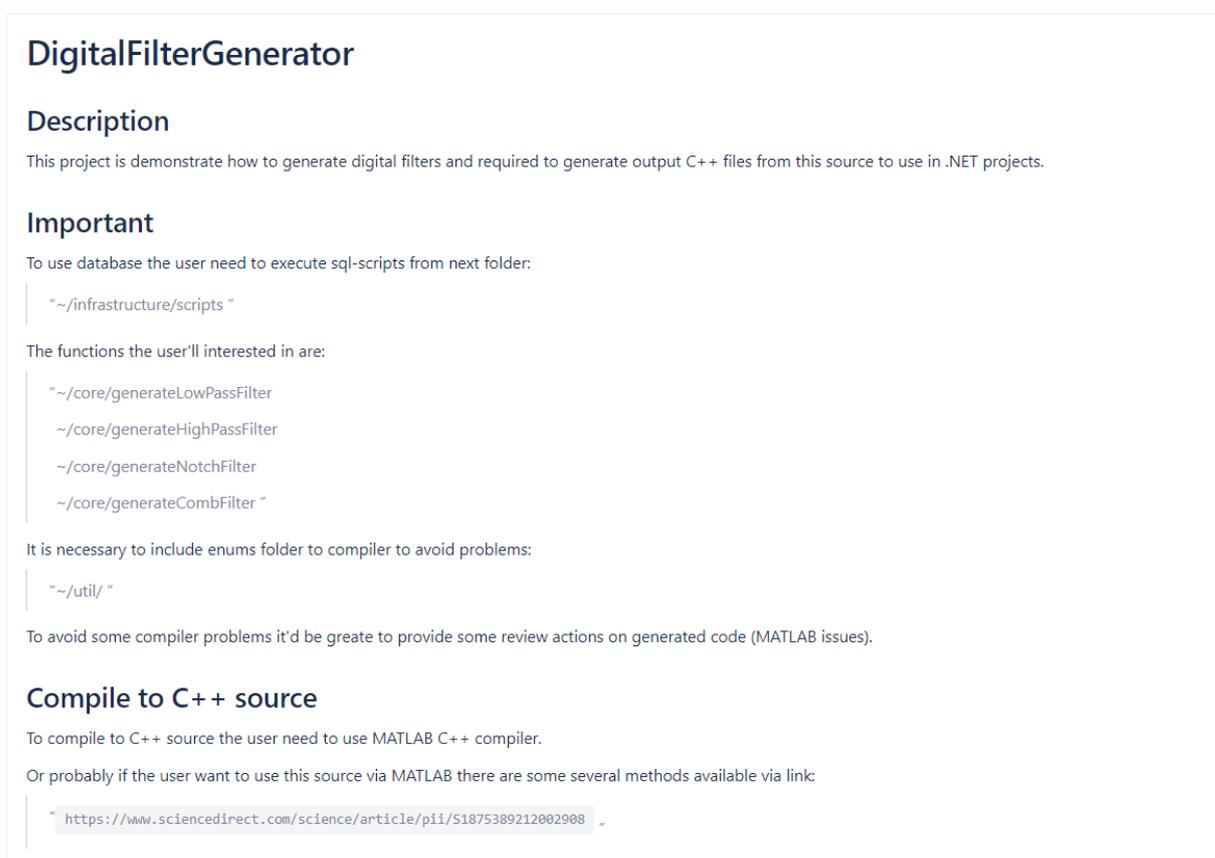


Рисунок 2 – Файл Readme.md

Разработанную последовательность команд (инструкций) разработчик может расширить при необходимости, чему способствует текущая ее организация - архитектура (операции по генерации коэффициентов цифровых фильтров и их записи в базу данных вынесены в отдельные уровни (core и infrastructure)).

Список использованных источников:

1. Документация MATLAB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mathworks.com/>. Head First SQL / Lynn Beighley. – O'Reilly Media, Inc., 2009.
2. Документация PostgreSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://postgresql.org/>.
3. Документация JDBC-драйвера PostgreSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jdbc.postgresql.org/>.
4. Документация PgMex [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pgmex.alliedtesting.com/>.
5. Yu Zhang. Research of Hybrid Programming with C#.net and MATLAB / Yu Zhang, Jian-Ping An, Pan Chen. – Physics Procedia. – 2012. – Volume 24, Part C. – P. 1677-1681.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МЫШЦ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

Кананович А. С., Ломонос А. В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Тонконогов Б. А. – к.т.н., доцент

В настоящее время актуальной проблемой стоматологии является дисфункция височно-нижнечелюстных суставов, которая заключается в нарушении координированной деятельности соответствующих суставов вследствие изменения окклюзии. Осложнения данного заболевания могут привести к высокой чувствительности зубов, развитию болей в спине, нарушению сна, фотофобии, ухудшению зрения, нарушению дыхания и речи. Для диагностики таких нарушений проводят электромиографические исследования. С целью поддержки таких исследований, автоматизации работы врача и обеспечения дистанционного взаимодействия между пациентом и врачом принято решение о разработки соответствующего программного комплекса.

Цель проекта есть разработка программного комплекса для обработки, визуализации и анализа полученных биоэлектрических сигналов мышц челюстно-лицевой области, обеспечивающего исследование дисфункции височно-нижнечелюстного сустава.

Распространенность патологии, устаревшие программные средства, поддерживающие исследование нарушений активности мышц лицевой области, отсутствие единственно верной методики исследования обуславливают актуальность проекта.

Указанное программное обеспечение реализуется в виде веб-приложения и представляет собой онлайн сервис с функциональностью врача и пациента.

Для врача предусмотрены: авторизация посредством уникального номера; просмотр результатов исследований всех пациентов (без указания их персональных данных); обработка (как настраиваемая, так и с помощью рекомендуемых параметров) и редактирование исследований пациентов, прикрепленных к поликлинике врача; редактирование данных медицинской карты пациента, регистрация пациентов поликлиники; регистрация новых исследований; возможность коммуникации с пациентом средствами сервиса.

Для пациента предусмотрены: авторизация посредством уникального номера (например, идентификатора, занесенного на личную пластиковую медицинскую карточку пациента); редактирования персональных данных (email, телефон и т.п.), просмотр истории болезни; загрузка файлов сторонних электромиографических исследований; возможность коммуникации с любым врачом системы.

Веб-сервис реализован в виде следующих отдельных частей: единый сервис авторизации, панель администратора (отдельно для каждой поликлиники и для всего сервиса), непосредственно сервис взаимодействия пациента и врача (загрузка, обработка и анализ исследований (врач может выполнять эти операции только для пациентов, прикрепленных к его поликлинике), коммуникация между пациентом и врачом), сервис с данными электромиографических исследований без указания персональных данных пациентов.

Для реализации серверной части веб-сервиса использован язык C# и фреймворк ASP.NET Core, для клиентской – языки TypeScript, JavaScript и фреймворк Angular, в качестве базы данных выбрана PostgreSQL [1-3].

Веб-сервис по сравнению с аналогичными разработками обладает следующими преимуществами:

- отсутствия требований к установке программного обеспечения на компьютер врача или пациента (большинство аналогичных разработок – десктопные приложения);
- открытая база исследований всех пациентов (без указания их личных данных);
- настраиваемая обработка данных исследований;
- единая пополняемая база данных диагнозов и соответствующих симптомов;
- хранилище данных исследований пациентов (персональные медицинские карты);
- возможность удаленной коммуникации пациента и врача;
- возможность бесплатной консультации с любым врачом, зарегистрированным в системе;
- расширяемость системы (в систему можно добавить поддержку электрокардиографических и электроэнцефалографических исследований).

Список использованных источников:

1. Техническая документация Microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.microsoft.com/>.
2. Документация Angular [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://angular.io/>.
3. Head First SQL / Lynn Beighley. – O'Reilly Media, Inc., 2009.
4. Документация PostgreSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://postgresql.org/>.
5. Документация Npgsql [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npgsql.org/>.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ МОЩНОСТИ, ОТДАВАЕМОЙ ГЕНЕРАТОРОМ В ПЛАЗМЕННУЮ НАГРУЗКУ

Кандрукевич И. Н., Клакевич М. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бордусов С. В. – профессор, докт. техн. наук

Описание простого и недорогого широкополосного универсального прибора для контроля мощности электрического разряда, отдаваемого генератором электрических импульсов в плазменную нагрузку.

Электрические разряды нашли широкое применение при проведении различных плазменных процессов, которые в свою очередь, являются основой для создания и проведения широкого спектра операций и процессов в области энергетики, экологии, топливно-энергетического комплекса. К таким техпроцессам можно отнести ионно-плазменную обработку деталей, электролитные технологии. Главное преимущество измерителя мощности сигналов низкочастотного диапазона – измерение активной мощности поглощаемой нагрузкой, которая является одним из параметров технологического процесса, по которому можно судить об интенсивности протекания процесса, прогнозировать качество конечного продукта, производить выбор оптимальных режимов обработки [1,2].

Измеритель состоит из датчиков тока и напряжения, перемножителя входных сигналов, интегрирующего АЦП и цифрового индикатора.

Активная мощность, поглощаемая любой нагрузкой, определяется по формуле [3]:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt, \quad (1)$$

где P – активная мощность; T – время интегрирования; $p(t)$ – значение мгновенной мощности, определяемая по формуле:

$$p(t) = u \cdot i, \quad (2)$$

где i – мгновенное значение тока через нагрузку; u – мгновенное значение напряжения на нагрузке.

Для определения активной мощности по формуле (1) при наличии входных сигналов тока и напряжения необходимо осуществить:

– перемножение входных сигналов тока и напряжения по формуле (2), что дает функцию мгновенного значения мощности $p(t)$;

– произвести усреднение полученной функции за время T , в результате чего будет получено искомое значение мощности интегрирующего АЦП и цифрового индикатора.

Датчик напряжения представляет собой делитель напряжения, который стоит параллельно нагрузке. Датчик тока состоит из одного резистора номиналом в 1 Ом, который подключен последовательно нагрузке. С выхода датчиков снимаются сигналы, пропорциональные мгновенным значениям тока и напряжения на нагрузке. В основе перемножителя лежит микросхема аналогового прецизионного перемножителя КР525ПС2А, который осуществляет перемножение мгновенных значений сигналов тока и напряжения с выхода датчика с погрешностью не более 1%.

Сигнал с выхода аналогового перемножителя поступает на вход интегрирующего АЦП, который выполняет интегрирование входного сигнала по формуле (1) и его дальнейшее преобразование в цифровую форму с последующим выводом на цифровой индикатор. В качестве АЦП в приборе используется БИС КР572ПВ5А. Это АЦП двойного интегрирования, принцип действия которого основан на накоплении заряда, пропорциональному входному сигналу. Погрешность преобразования АЦП составляет +/- 1 ЕМР, кроме того, в нем предусмотрена автоматическая коррекция нуля, что практически устраняет погрешность, связанную с накоплением остаточного заряда.

Следует подчеркнуть, что использование интегрирующего АЦП является нестандартным, поскольку он предназначен для измерения постоянных напряжений, но его функциональные особенности таковы, что использование в описываемом устройстве оптимально с точки зрения проведения качественных измерений при минимуме аппаратных затрат.

Список использованных источников:

1. Кушнир Ф. В., Радиотехнические измерения – М.: Связь, 1990.
2. Барин В. И., Геккер И.Р. Бесстолкновительное поглощение электромагнитных волн и медленные “нелинейные” явления. – М.: Наука, 1989.
3. Горбунов Б. И. Контрольно-измерительная техника, М.: Высшая школа, 2001.

СИСТЕМА, АНАЛИЗИРУЮЩАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Тестируемым ВНЕШНИХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

Капитанчук А. Г., Куничников Д. П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Камлач П. В. – к.т.н., доцент
Селиверстов Ф. Ф.

В процессе анализа современных систем компьютерного тестирования были выявлены такие проблемы как фальсификация, плагиат, списывание во время проведения контроля знаний. Для решения данных проблем была разработана методика определения надежности компьютерного тестирования на основе стереотипных поведенческих реакций. На основе данной методики было разработано web-приложение, которое анализирует поведение тестируемого и проверяет с какой вероятностью испытуемый списывал.

В системе образования для контроля знаний все более востребованными становятся тесты, обладая объективностью и научно-обоснованными критериями качества. Благодаря компьютерному тестированию происходит индивидуализация контроля, оценивающая каждого по единым критериям, повышаются информационные возможности процесса контроля, появляется возможность сбора дополнительных данных о динамике прохождения теста отдельными учащимися. Несмотря на преимущества современные системы тестирования не оценивают вероятность фальсификации, плагиата, а также списывания при проведении контроля знаний. Для решения данных проблем была разработана методика и встроена в программное обеспечение [1].

При входе в web-приложение пользователь попадает на страницу входа, где ему необходимо указать авторизационные данные – логин и пароль. Программа проверяет на существование такого пользователя и соответствие пароля. В случае если пользователь не существует, программа создает нового и просит ввести подробную информацию о новом пользователе. Если пользователь уже зарегистрирован в системе и пароль совпал, то программа переадресует пользователя в раздел, соответствующий его правам доступа. Если пароль не совпал, то пользователь получает об этом уведомление и должен снова повторить ввод авторизационных данных [2].

В приложении имеется два вида пользователей – учащийся и администратор. После авторизации у учащегося появляется возможность редактировать пароль на вход в систему и доступ к теоретическим материалам и контрольным тестам, у администратора, кроме этих прав, также есть возможность удалять учетные записи, просматривать результаты тестирования, редактировать тестовые задания и создавать новые, загружать новый теоретический материал [3].

Для определения процента вероятности, с которой испытуемый использует внешние источники информации при ответах на вопросы теста, программой фиксируются данные о перемещениях по экрану и простоях мыши, а также времени ответа на вопросы теста. Для этого в систему было помещено два таймера: первый из них отсчитывает время ответа на вопросы теста, а второй отсчитывает время бездействия мыши во время ответа на каждый вопрос [4].

Принцип его работы заключается в проверке изменения координат мыши с интервалом 0,25 секунды. Если за данный период времени координаты местоположения мыши не изменились, то таймер начинает отсчет и запись времени бездействия. Как только местоположение манипулятора изменяется полученный интервал (время бездействия) записывается в массив данных и операция повторяется снова [5].

Разработанная система анализирует поведение испытуемого во время прохождения теста и проверяет с какой вероятностью испытуемый списывал. Итоговая вероятность использования внешних источников информации записывается как процентное соотношение количества вопросов, на которые испытуемый предположительно отвечал с использованием внешних источников информации к общему количеству вопросов в тесте, с указанием номера темы, вопрос из которой вызвал затруднения при ответе. После прохождения теста формируется детальный отчет по каждому заданию и итоговая оценка с учетом вероятности списывания, что делает контроль успеваемости более автоматизированным.

Список использованных источников:

1. Ким, В. С. Тестирование учебных достижений. Монография / В. С. Ким. – Уссурийск : Издательство УГПИ, 2007. – 214 с.
2. Watson. Visual C # 2010: full course / Watson [et al.]. - М.: "I.D. Williams, 2011. - 960 p.
3. Майоров, А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования / А. Н. Майоров. – М. : Интеллект-центр, 2001. – 296 с.
4. Канер, К. Тестирование программного обеспечения / К. Канер, Д. Фолк, Е. К. Нгуен. – Киев : ДиаСофт, 2001. – 544 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СНЯТИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМ ЧЕЛОВЕКА

Киселев А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Камлач П. В. – канд. техн. наук, доцент

Разрабатываемый комплекс предназначен для получения параметров дыхательной и сердечно-сосудистой системах, а также для нахождения возможных взаимосвязей между полученными характеристиками.

Разрабатываемый комплекс совмещает в себе тонометр для измерения основных параметров сердечно-сосудистой системы и миограф для получения данных о работе дыхательных мышц.

Методика измерения давления и пульса давно известна и отработана, в то время как для получения сигнала максимально верно отражающего работу мышечного аппарата необходимо определить точки наложения датчиков. После снятия, миографический сигнал подлежит постобработке, включающей вырезание помех, получаемые вместе с полезным сигналом, определение нормальных показаний и создание базы нормальных отклонений.

В качестве миографа был выбран ЭКГ модуль AD8232(рисунк 1). Точнее связка из двух модулей AD8232 с общей линией RL и микроконтроллера ARDUINO UNO. При использовании двух модулей AD8232 мы получаем возможность получения данных о работе обоих легких по отдельности, что позволяет проводить сравнительный анализ работы дыхательного аппарата у каждого отдельного пациента.



Рисунок 1 – Модуль AD8232

Миографический метод исследования позволяет одновременно получать данные о работе сердечно-сосудистой и дыхательной систем. В нашем методе исследования используются все доступные данные, но получение результата затрачивается больше времени. Увеличенные временные затраты объясняются увеличенным количеством процессов обработки полученных значений.

Миографический метод спирометрии не показывает жизненный объем легких, но по работе дыхательных мышц можно оценивать дыхание человека по таким параметрам как частота, глубина и прерывистость дыхания. При проведении спирометрии обычными методами необходимо закреплять маску с воздухопроводом которые создают дополнительные неудобства и затрудняют измерения и искажают получаемые результаты. В то время когда миографические датчики легко крепятся к телу человека и не вызывают какого-либо дискомфорта.

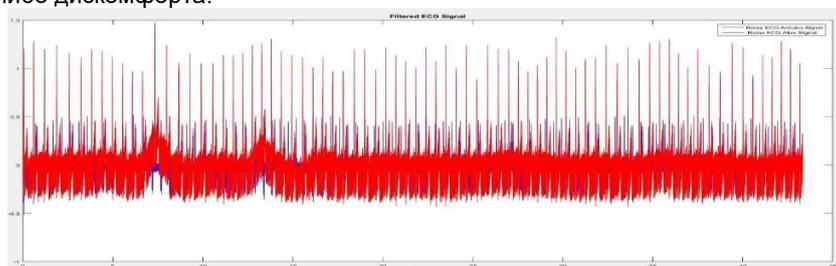


Рисунок 2 – Пример получаемых данных при использовании одного модуля AD8232

Полученные первичные данные (рисунок 2) нуждаются в обработке, но уже можно определить наличие сигналов ЭКГ и работы мышц дыхательной системы.

Разрабатываемый аппаратно-программный комплекс будет помогать врачам в постановке верного диагноза, отслеживании состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем при лечении. Также поможет в обнаружении ряда проблем, связанных с мышцами грудной области.

Список использованных источников:

1. Кузнецов, П. В. Аппаратный комплекс для системы учета физических нагрузок. / П.В. Кузнецов, З.М. Юлдашев.: Санкт-Петербург 2016 – 87 с.

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК

Коваленя Г. С., Харашкевич Е. А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Пашковская И. Д. – кандидат биологических наук

Описана актуальность методик низкоинтенсивного лазерного излучения и воздействие нили на окислительно-восстановительном состоянии клеток, влияние данного излучения на состояние митохондриальных мембран а так же механизмы, с помощью которых низкоинтенсивное лазерное облучение может изменять АФК в клетках и в частности влияние на клетки подвергнутые окислительному стрессу.

Окислительный стресс и хроническое воспаление вовлечены в дисфункцию нейронов и считаются отличительными признаками многих повреждений головного мозга и нейродегенеративных заболеваний. Окислительный стресс, вызванный перепроизводством активных форм кислорода (АФК), вызывает повреждение основных компонентов в клетках, таких как липиды, ДНК и белки.

В этом исследовании, что лазер с длиной волны 810 нм подавлял выработку АФК, вызванную двумя различными окислительными стрессами (CoCl₂ и H₂O₂), и спасал первичные корковые нейроны от гибели клеток, вызванной окислительным стрессом.) Данные свидетельствуют о том, что АФК могут быть продуцированы в митохондриях в краткосрочной перспективе, связанной с увеличением ММП (потенциал митохондриальной мембраны), когда НИЛИ доставляется в подходящей дозе. Однако увеличение АФК также связано со снижением ММП, когда используются митохондриальные ингибиторы (ротенон) или окислительные стрессоры (CoCl₂ или H₂O₂). В последнем случае, когда НИЛИ облучает клетки, ММП увеличивается, и, следовательно, генерирование АФК митохондриями уменьшается.

В литературе появляется все больше свидетельств того, что существует прямая корреляция между НИЛИ и активацией клеточной антиоксидантной системы. Кроме того, было высказано предположение, что изменения в окислительно-восстановительном состоянии клеток приводят к фотобиостимулирующим процессам [1].

CoCl₂ является хорошо известным миметическим средством для гипоксии, которое, как было продемонстрировано, имитирует физиологически возникающие гипоксические/ишемические состояния, включая генерацию активных форм кислорода и изменение транскрипции некоторых генов, таких как индуцируемая гипоксией транскрипция фактор-1а (HIF-1а), связанный с p53 и p21, способствующий гибели клеток в клетках разных типов. Предполагается, что индуцированная CoCl₂ генерация АФК и, следовательно, окислительный стресс, действуют через неферментативный и немитохондриальный механизм в различных типах клеток. Co (II) был идентифицирован как фактор, вызывающий окислительный стресс, продуцирующий АФК по реакции типа Фентона [2].

Все чаще в современной литературе описывается положительное влияние НИЛИ на внутриклеточные нейрональные и нейронные пути, которые обеспечивают улучшение функции митохондрий, снижение окислительного стресса клеток и повышение их жизнеспособности. Непродолжительная обработка светодиодами 670 нм, как было показано, регулирует экспрессию генов, кодирующих белок репарации ДНК, антиоксидантных ферментов и молекулярных шаперонов. НИЛИ также увеличивал экспрессию антиапоптотического белка Bcl-2 (один из основных регуляторов который может останавливать регулируемый процесс программируемой клеточной гибели, в результате которого клетка распадается на отдельные тельца) и уменьшал экспрессию проапоптотического белка Bax (который в свою очередь усиливает программируемую клеточную гибель) в культурах мышечных клеток. В таком случае получаем, что НИЛИ снижает внутриклеточные уровни АФК, индуцированные CoCl₂, и, следовательно, облегчает окислительный стресс в эндотелиальных клетках и мог предотвратить вызванное H₂O₂ снижение мембранного потенциала в ранние (2 и 15 мин) моменты времени и улучшить жизнеспособность клеток в нейрональной клеточной линии PC12. А так же НИЛИ увеличивал выживаемость и содержание АТФ в нейронах и уменьшал окислительный стресс после токсичности, вызванной ротеноном, а так же оказывал нейропротективное действие против нейротоксичности, вызванной ротеноном [3].

Перекись водорода (H₂O₂) является одним из АФК, образующихся во время клеточного метаболизма. Экзогенно добавленный H₂O₂ может активировать несколько нижестоящих

сигнальных путей, вовлеченных в выживание клеток или апоптоз (в зависимости от дозы) в клетках различных типов во время окислительных атак. H_2O_2 гиперполяризует мембрану нейронов, сопровождающуюся увеличением концентрации цитозольного Ca^{2+} , что приводит к последующей активации Ca^{2+} -зависимой проводимости K^+ . Воздействие H_2O_2 селективно и временно вызывало острый апоптоз клеток посредством активации сигнальных путей PI3K-Akt и Мек-Еrk зависимым от концентрации и временем образом в нейронных стволовых / прогениторных клетках. H_2O_2 , как основная АФК, может изменять внутриклеточное окислительно-восстановительное состояние клеток и вызывать окислительное повреждение путем его превращения в высокореактивный гидроксильный радикал $\cdot OH$. Кроме того, было показано, что уровень H_2O_2 и OH в митохондриях повышается во время патогенеза нейродегенеративных нарушений. Следовательно, H_2O_2 широко использовался для создания модели окислительного стресса в культуре клеток для изучения нейротоксичности и нейропротекции в ЦНС [4].

Несмотря на то, что мы выбрали определенную дозу НИЛИ, которая в нашей лаборатории была полезной, важно отметить, что ответ двухфазной дозы был продемонстрирован много раз в исследованиях. Механизмы, с помощью которых НИЛИ может увеличивать АФК в нормальных не стрессированных клетках, но дают противоположный эффект, уменьшая АФК в клетках, подвергнутых окислительному стрессу, требуют дальнейшего изучения, но тот факт, что оба эти эффекта связаны с увеличением мембранного потенциала, дает возможность для будущих исследований. Наши исследования дают представление о потенциальных применениях НИЛИ для ослабления окислительного стресса при заболеваниях и повреждениях нейронов.

Список используемых источников:

1. Борисенко Г.Г. Механизмы фотохимических реакций нитрозильных комплексов гем-содержащих белков индуцированных низкоинтенсивным лазерным излучением: Автореф. дисс. . канд. биол. наук. М., 2000. 20 с.
2. Lim WB, Kim JS, Ko YJ, Kwon H, Kim SW, Min HK, Kim O, Choi HR, Kim OJ. *Lasers Surg Med.* 2011;43:344–352.
3. Huang YY, Chen AC, Carroll JD, Hamblin MR. *Dose Response.* 2009;7:358–383.
4. US National Library of Medicine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20011653>

РАЗРАБОТКА ГЛЮКОМЕТРА "ИРМА ПЛЮС" С ГОЛОСОВЫМ СОПРОВОЖДЕНИЕМ ПРОЦЕДУРЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛИКЕМИИ

Кайдак М. Н., Самуйлов И. В., Ревинская И. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдов М. В. – к.т.н., доцент

В статье описана разработка инновационного для Беларуси глюкометра "ИРМА ПЛЮС"....

Одним из самых распространённых заболеваний последних десятилетий является сахарный диабет, который до сих пор является неизлечимым заболеванием.

По данным Министерства Здравоохранения на диспансерном учете в Республике Беларусь состоит свыше 270 тысяч пациентов с сахарным диабетом, отмечается ежегодный рост первичной и общей заболеваемости граждан сахарным диабетом всех типов в пределах 20-22 тыс. чел. Из общего количества больных инсулинозависимыми (инвалиды 1 и 2 категории) являются 8-10 % от общего количества.

Сахарный диабет второго типа является основной причиной слепоты в возрастной группе от 20 до 74 лет. Риск развития слепоты у больных сахарным диабетом 2 типа в 25 раз выше, чем у остального населения. Для своевременного выявления на ранней стадии заболевания сахарным диабетом эндокринологи рекомендуют не реже одного раза в шесть месяцев проводить анализ содержания сахара в капиллярной крови человека.

Данные измерения уровня глюкозы в крови могут выполняться клинико-диагностическими лабораториями, а также с использованием портативного экспресс-анализатора (глюкометр и тест-полоски) позволяющих осуществить эту процедуру в домашних условиях.

Исходя из выше изложеного была принято решение о разработке глюкометра с голосовым сопровождением

Для улучшения условия проведения самоконтроля содержания сахара в крови слабовидящими больными нами разработан глюкометр «ИРМА ПЛЮС» с голосовым сопровождением процедуры измерения гликемии.

Принцип реализации глюкометра «ИРМА ПЛЮС» представлен на рисунке 1.

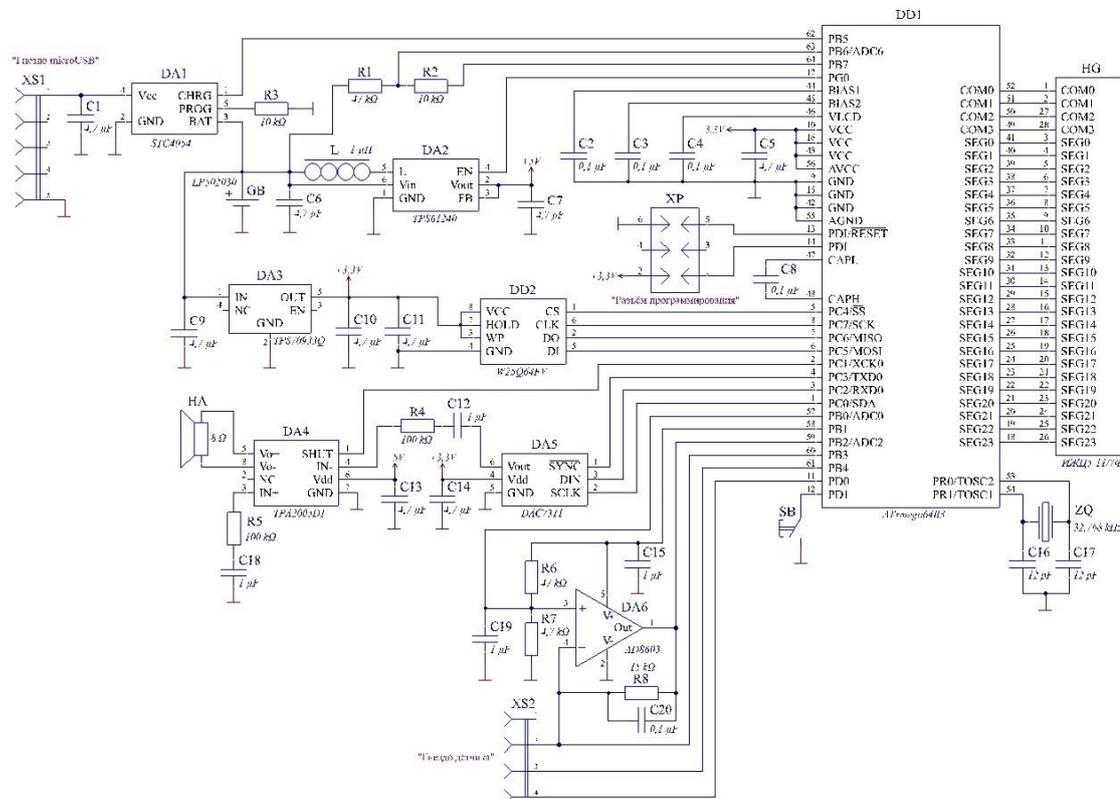


Рисунок 1 – Электрическая схема Глюкометра «ИРМА ПЛЮС»

В процессе разработки было принято решение, использовать микроконтроллер ATmega64A3U по причине наличия в нем 16 разрядного АЦП и приемлемым соотношением цена и качества. В качестве элемента питания поставлен аккумулятор номинальностью 3.7 В, для зарядки используется разъем micro usb, что позволяет использовать глюкометр «ИРМА ПЛЮС» без замены элемента питания. Для звуковой индикации было добавлено 2 блока: блок памяти микросхема W25Q64 для хранения звуковых дорожек и блок звука, который обедняет усилитель и динамик 8Ом. В качестве измерительного каскада использовался усилитель AD8603 и АЦП микроконтролера. Написана программное обеспечение под глюкометр "ИРМА ПЛЮС", переработан корпусные детали по рекомендациям эндокринологов Беларуси.

Внешний вид глюкометра «ИРМА ПЛЮС» представлен на рисунке 2.

Глюкометр с функцией голосового сопровождения «ИРМА ПЛЮС»

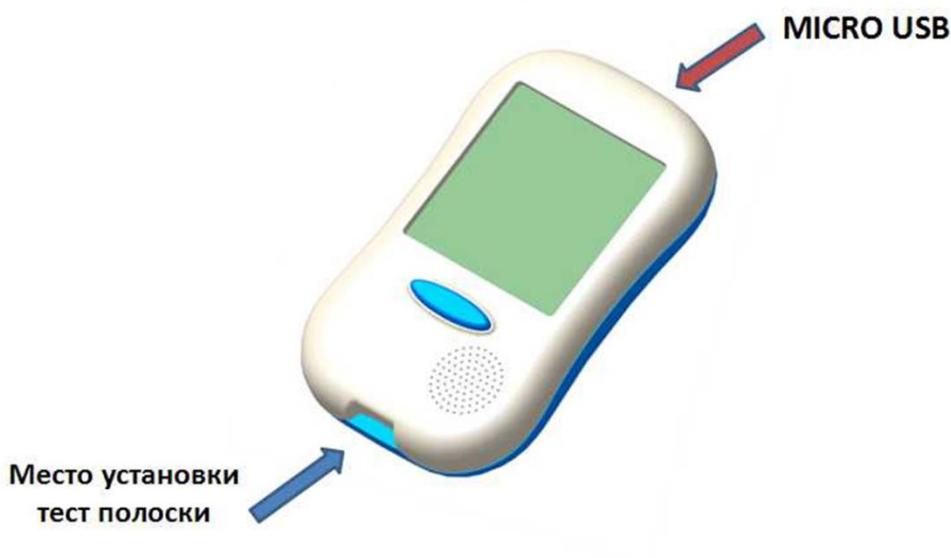


Рисунок 1 – Внешний вид глюкометра «ИРМА ПЛЮС»

В результате проделанной работы уже имеются: 12 опытных образцов, вся техническая документация, государственная регистрация. В данный момент «ИРМА ПЛЮС» проходит клинические испытания.

Реализация данного проекта позволило получить следующие преимущества:

- 1) Глюкометр обеспечивает речевое (голосовое) сопровождение последовательности выполнения оперативного определения концентрации глюкозы в крови человека.
- 2) Управление глюкометром осуществляется с помощью одной кнопки.
- 3) Результаты измерения и информация о режимах работы глюкометра отображается на ЖКИ дисплее.
- 4) Глюкометр обеспечивает сохранение в памяти 50 последних результатов измерения.
- 5) Не существует аналогов глюкометра с голосовым сопровождением на территории Белоруссии;
- 6) Не требует замены элемента питания.
- 7) увеличин функционал и простота использования прибора.

ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИОИНЖЕНЕРНЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Каленчак Е. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Чураков А. В. – к.м.н., доцент

В статье рассматриваются сферы применения, достоинства и недостатки наиболее популярных в иностранных исследованиях и разработках программных платформы для биоинженерных и химических исследований.

Для обучения и проведения высокоточных инновационных исследований и преемственности с производством в каждой научно-практической области созданы и применяются свои собственные среды моделирования. Они включают различные модули для возможности решения специфических задач. Некоторые программные платформы (ПП) обладают большей универсальностью, некоторые меньшей, но при работе с ними исследователь должен иметь ясное представление о алгоритмах выполняемых задач и физико-математических или химико-биологических законах используемых в моделировании. Однако круг специалистов, знакомых с созданными для медицинского и биоинженерного моделирования биологических систем ПП и их возможностями достаточно ограничен, и данный краткий обзор ставит перед собой цель рассмотреть наиболее популярные из них и выделить достоинства и недостатки.

Наиболее универсальной является COMSOL Multiphysics, которая используется для компьютерного моделирования физических задач. Он содержит различные решатели, которые дают возможность быстро справиться даже с самыми сложными задачами, а простая структура приложения обеспечивает удобство и гибкость использования. Реализация любой задачи базируется на численном решении уравнений в частных производных методом конечных элементов. Спектр задач, которые поддаются моделированию в программе чрезвычайно широк. В данной платформе уже создана большая база моделей для медицинских исследований и технологий. Несмотря на значительное количество модулей, возможность специфического моделирования, интуитивно удобную реализацию помощи пользователю и галерею приложений на сайте значительной преградой становится наличие огромного количества параметров и действий, доступных пользователю. Это усложняет адаптацию к платформе.

Отдавая должное всем сильным сторонам и функциональности COMSOL Multiphysics «стоит обратить внимание на то, что в ней все подходы основываются на методах мультифизики, но они таким образом игнорируют свойства материалов на субмикронном уровне, полагаются и полагаются на параметры материалов вместо этого. Вычисления на наноуровне способствовали бы большей информативности о создаваемых микроскопических моделях» [1].

Платформа BIOVIA создана Dassault Systemes предназначена для моделирования химико-фармакологических исследований. Она обеспечивает научную среду для совместной работы в биологических, химических и материаловедческих исследованиях. [1]. Как и все ПП благодаря ей появляется возможность создания продуктов с большими скоростью и эффективностью. Она состоит из нескольких крупных модулей, каждый из которых позволяет сосредоточиться на требуемом результате:

- Chemical Modeling and Simulation дает возможность поиска, извлечения, анализа и регистрации различных химических реакций, структур, модифицированных биологических препаратов и образований. Также возможно осуществить сбор и анализ таких параметров как результаты испытаний, подсчета и д.р.;

- Discovery Studio как комплексное приложение позволяет предсказывать результаты биологической активности и синтезировать белки и разрабатывать технологию получения тел в 3D;

- Materials Studio как среда моделирования делает возможным предугадывать, анализировать и объяснять взаимосвязи молекулярной и атомной структур материалов с их поведением и свойствами [2].

Детальное мембранное моделирование в ней невозможно из-за числа вовлеченных атомов, и нет мембранного строителя. Также невозможно моделировать наночастицы за пределами простых молекул на основе углерода и правильно параметризовать ферромагнитные наночастицы, имитировать магнитные или ультразвуковые поля, и отсутствует модуль «Вычислительной динамики жидких сред» [1].

Компания Schrödinger является ведущим поставщиком передовых молекулярных симуляторов и корпоративных программных решений и услуг для ускорения и повышения эффективности поиска лекарств для своих клиентов, в число которых входят все крупные фармацевтические и биотехнологические компании по всему миру, а также ведущие исследователи материаловедения. У них создано множество программ, позволяющих работать и моделировать

различные химические процессы и вещества, такие как биологические исследования, создание лекарств, работа с «малыми молекулами» и д.р.[3]. Рассмотрим некоторые из них:

- Canvas – мощная вычислительная среда для хемоинформатики. Все большие объемы данных в химическом пространстве занимают открытые и создаваемые новые вещества. Методы хеминформатики могут отсеивать миллионы соединений за считанные секунды; кластеризация дает возможность анализировать и улучшать содержимое реальных и виртуальных составных библиотек; анализ основных компонентов и самоорганизующиеся карты сводят сложную, многомерную информацию к легко визуализируемым взаимосвязям в небольшом количестве измерений; и контролируемые методы обучения предлагают количественные модели, которые дают представление о деятельности новых соединений.

- Maestro является универсальной средой молекулярного моделирования и интерфейсом для всего программного обеспечения Schrödinger. Она также помогает исследователям организовывать и анализировать данные.

- LiveDesign используется для совместной разработки лекарств. Данная платформа позволяет работать в режиме реального времени и собирать, анализировать, обмениваться и задавать приоритеты для возникших идей.

Schrödinger дает возможность моделировать химические системы на основе квантовой механики, проверять и оптимизировать их. Однако не существует способа моделировать наноструктур и произвести расчеты траектории и кинетики молекул химических веществ и препаратов ввиду отсутствия модуля «Вычислительной динамики жидких сред» [1].

Программный пакет MedeA® Material Design является ведущей средой для атомистического моделирования материалов и позволяет проводить вычисления, оптимизацию и моделирование. Также единственная из всех представленных платформ позволяет работать с наноразмерами. Моделирование MedeA охватывает кристаллические и аморфные твердые вещества, жидкие фазы и смеси жидкостей, а также границы разделов сред жидкости и твердого вещества, двух твердых веществ. Расчеты охватывают широкий спектр физических величин и химических явлений, охватывающих порядки величин в масштабе длины и времени. MedeA® также является модульной и включает модули в основную структуру с компонентами, которые могут быть распределены по сети компьютеров, включая крупномасштабные суперкомпьютеры, или установлены на единственной машине [1].

Стандартная среда MedeA включает в себя следующие модули:

- Builders (твердые тела, поверхности, полимеры, молекулы, слои и т.д.);
- Databases (открытая база данных кристаллографии);
- управление заданиями;
- анализ (геометрии, симметрии, пустот, траектории и т.д.);
- и д.р.

MedeA обладает большим количеством инструментов, призванных усовершенствовать прогнозирование и автоматизацию расчетов, а также использованием различных методов корреляции.

Из недостатков стоит отметить сложность для анализа свойств молекул большого размера и отсутствия модуля «Вычислительной динамики жидких сред».

Использование современных и специфичных сред моделирования позволяет расширить область исследований, оптимизировать и анализировать полученные значения, предсказывать наиболее оптимальные решения поставленных задач. Также отпала необходимость при получении ошибочных результатов в процессе работы начинать все с начала и повторно затрачивать временные, трудовые и денежные ресурсы. Резюмируя все данные про рассмотренным выше ПП стоит отметить, что для работы с биоинженерными технологиями оптимальны платформы COMSOL Multiphysics и MedeA® от Materials Design, но химико-фармакологические задачи полноценно можно решить в средах от Schrödinger, Dassault Systemes Biovia [1].

Список использованных источников:

1. Чураков, А.В. Современное программное обеспечение и методологические подходы для мультифизического моделирования медицинских и биоинженерных исследований / А.В. Чураков // Инновационные технологии в медицине. – 2018. – Т.6, №3. – С.250-258.
2. Dassault Systèmes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.3ds.com/>. – Дата доступа: 23.03.2019.
3. Schrödinger [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.schrodinger.com/>. – Дата доступа: 214.03.2019.

МЕХАНИЗМ БИОНИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ

Ковалева Я. А., Кольченко К. Т., Лесниковская А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Позняк А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Представлен один из новейших биомеханических протезов, позволяющий сделать широкий шаг в науке и медицине. Отдельное внимание уделяется бионическим конечностям, разработанные в ходе исследовательского проекта *DeTOP*. Кратко представлены проблемы бионического протезирования, строение механизма, управление протезами.

С интенсивным развитием науки такое понятие, как «киборг» для современного человека уже не является чем-то из жанра фантастики. Благодаря развитию бионики и технологий, которые упрощают процесс изготовления и снижают стоимость материалов, появились бионические протезы. Хотя наука и шагнула вперед, для многих людей, у которых отсутствуют какие-либо конечности, вопрос об использовании таких протезов остается открытым. Это связано с несовершенством разрабатываемых бионических протезов, а точнее с трудностью пациента в освоении данного приспособления. Помимо этого, важную роль играют сами материалы, влияющие на стоимость протеза, а также принцип его работы.

При очевидном прогрессе в бионическом протезировании создание искусственных органов и конечностей сталкивается с рядом проблем:

- а) несовершенство конструкции;
- б) ограничения в передаче сигнала;
- в) высокая цена.

Несовершенство конструкции выражается недостаточно свободной и точной работой, обусловленной ограниченными возможностями электронной составляющей. Ограничения в передаче сигнала в существующих миоэлектрических и энцефалографических протезах объясняются опосредованностью и «зашумленностью» передаваемого сигнала и проявляются в виде задержки работы. Высокая цена складывается в результате сложности конструкции и производства большинства серийно выпускаемых моделей и является препятствием для их массового внедрения.

Рассмотренный нами протез является одним из наиболее современных. Он создан в рамках европейского исследовательского проекта *DeTOP* учеными из компании *Integrum AB* и Чалмерского технологического института под руководством доктора Макса Ортиса Каталана.

Этот протез, в отличие от своих аналогов, способен считывать сигналы с нервов и мышц через специальные электроды, которые имплантируются непосредственно в руку пациента, что позволяет пациенту довольно быстро освоить протез и в какой-то степени управлять им, подобно настоящей конечности.

Имплантат состоит из двух титановых стержней, которые интегрируются в лучевую и локтевую кости пациента. Управление данным протезом осуществляется с помощью миоэлектрических сигналов, регистрируемых с помощью шестнадцати электродов, подключенных к нервным окончаниям культи под кожей.

Строение механизма позволяет осуществлять свободное сгибание, разгибание большого пальца механической руки, его полусвободное отведение; сгибание, разгибание указательного пальца, а также одновременное синхронное сгибание трех пальцев. Данная конструкция позволяет выполнять наиболее распространенные действия в повседневной жизни, используя только три двигателя, при этом уменьшая размер и вес протеза. Помимо этого, встроенные в кончики пальцев датчики обеспечивают обратную сенсорную связь.

Для сенсорной связи использованы датчики натяжения троса на основе тензодатчиков, встроенные в кончики пальцев. Это позволяет измерить силу, приложенную к каждому из пальцев. При этом эта же информация относится и к силе захвата, прикладываемой рукой.

Микромеханическая структура была изготовлена в виде кантилевера, упруго напряженного тросом при сгибании пальца (рисунок 1). На консоль датчика были прикреплены два кремниевых тензометрических датчика: один — чувствительный резистор, а другой — фиктивный резистор, используемый для температурной компенсации.

Датчик силы представляет собой стальную балку, предназначенную для размещения на проксимальной фаланге

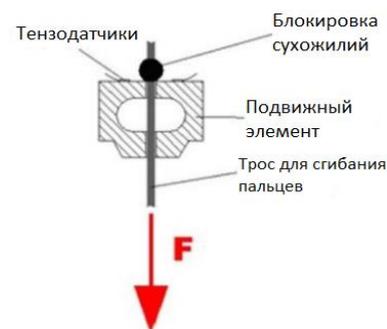


Рисунок 1 – Датчик натяжения троса

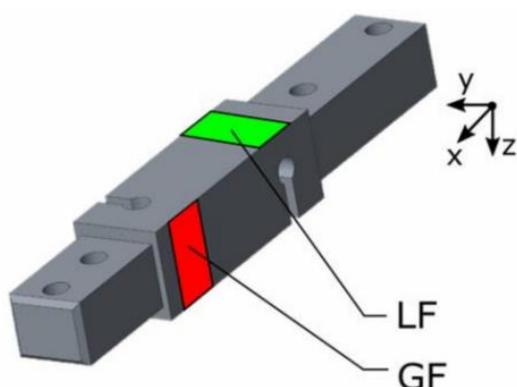


Рисунок 2 – Расположение тензометрических датчиков

указательного и среднего пальцев (рисунок 2). Механическая структура этой балки была разработана для получения двойного кантилевера, на котором применяются тензометрические датчики для обнаружения деформаций как сил захвата, так и сил нагрузки. Для механической структуры датчика используется нержавеющая сталь 17-4 PH, тонкопленочные тензодатчики предоставлены компанией *Strain Measurement Devices Ltd*.

Первоначально конструкция пальцев представляла четырехбалочный механизм, однако при такой конструкции не оставалось места для сенсорного датчика, поэтому конструкция была изменена. Теперь она состоит из одного сегмента, приводимого в действие только на уровне соединения *MCP*, которое эквивалентно пястно-фаланговому суставу (рисунок 3). Обратный механизм с четырьмя стержнями был заменен совместимым *IP*-соединением, который эквивалентен межфаланговому суставу, с диапазоном движения ± 5 градусов, изготовленным из нейлона *PA2200*.

Большинство внутренних компонентов были несколько раз перепроектированы для повышения надежности системы. Например, цельные алюминиевые рамы были спроектированы и изготовлены для размещения двигателей и червячной передачи. Чтобы улучшить характеристики протеза с точки зрения силы сцепления, разработчики добавили дополнительную ступень редуктора между двигателями и так называемым червяком.

Также разработчики разместили *MCP*-соединения в разных плоскостях, имитируя углубление человеческой ладони. Такое расположение улучшает как статический, так и динамический внешний вид протеза.

Протез *DeTOP* был разработан со встроенным кожухом, который защищает механизм от внешних загрязнений и обеспечивает структурную поддержку всей трансмиссии. Покрытия были изготовлены из нейлона *PA2200* с использованием методов лазерного спекания 3D-печати. Этот материал был выбран из-за его механических свойств (модуль упругости E 1700 МПа, предел прочности при растяжении S_u 48 МПа).

Интегрированный корпус состоит из двух основных крышек: ладонной и спинной. Спинной кожух фактически разделен на две части, чтобы упростить сборку электронных компонентов. Обе крышки имеют специально ориентированные места для подшипников, что позволяет быстро и легко собрать коробку передач, и соединить части друг с другом небольшим набором винтов. Общий вес механических компонентов руки составляет 350 г. Учитывая малый вес электронных компонентов, разработчики стремятся к тому, чтобы конечный протез, включая косметическую перчатку, имел вес менее 500 г, что меньше веса любого протеза, имеющегося сейчас на рынке.

Сегодня бионические протезы несовершенны и не могут заменить человеку настоящую конечность. Применяются современные технологии и более новые материалы, но вопрос о том, как грамотно соединить непосредственно нервную систему с механикой, остается открытым. Многие электронные составляющие даже в одном из наиболее современных на сегодняшний день протезов занимают много места и не могут обладать такой же высокой производительностью, как нервная система человека. Возможно в будущем, благодаря достаточному развитию наноматериалов и более глубокому изучению работы мозга и нервной системы, можно будет приблизиться к созданию быстрой и очень функциональной искусственной конечности.

Список использованных источников:

1. Shehata, A. Improving internal model strength and performance of prosthetic hands using augmented feedback / A. Shehata, M. Controzzi, C. Cipriani // *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [Electronic resource]. – 2018. – Vol. 15. – № 70. – 12 p. Mode of access: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6069837/pdf/12984_2018_Article_417.pdf. – Date of access: 20.03.2019.
2. Thesleff, A. Biomechanical Characterisation of Bone-anchored Implant Systems for Amputation Limb Prostheses: A Systematic Review / A. Thesleff, M. Ortiz-Catalan // *Annals of Biomedical Engineering*. – 2018. – Vol. 46, № 3. – P. 377–391.
3. Clemente, F. Touch and hearing mediate osseoperception / F. Clemente, C. Cipriani, K. Kulbacka-Ortiz, M. Ortiz-Catalan // *Scientific Reports* [Electronic resource]. – 2017. – Vol. 7, № 45363. – 11 p. Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5368565/pdf/srep45363.pdf>. – Date of access: 20.03.2019.

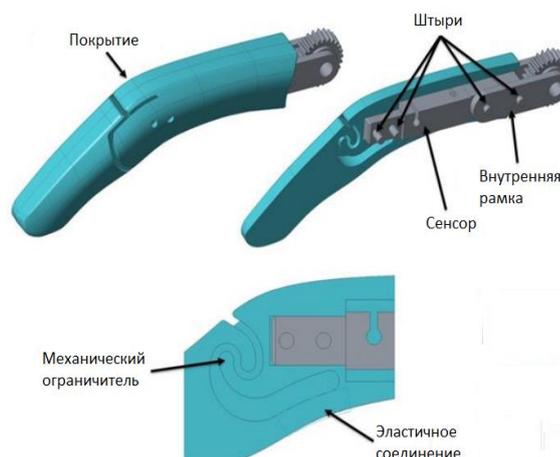


Рисунок 3 – Новая конструкция пальцев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КАВИТАЦИОННОЙ ПОЛОСТИ В РАСПЛАВАХ ПРИПОЕВ С ДОБАВКОЙ УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ

Ковальчук А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В. Л. – д-р т. н., профессор

Переход на бессвинцовые припои и применение технологии «чистой» пайки по экологическим соображениям приводят к проблеме выбора активирующего воздействия при формировании контактных соединений в жидкой фазе. Поскольку остатки флюса после пайки сохраняют некоторый уровень коррозионной активности, их необходимо удалить, чтобы гарантировать адекватную надежность службы изделий [1]. Бесфлюсовая пайка в электронике приобретает актуальность по целому ряду причин:

- увеличение температуры пайки для бессвинцовых припоев затрудняет удаление остатков содержащих смолу флюсов [2];
- традиционные методы очистки хлорированными фторуглеродами и углеводородными растворителями ввиду их экологической опасности запрещены или строго ограничены;
- применение водосмываемых флюсов требует водных процессов очистки, в результате поток сточных вод потенциально загрязняет ресурсы питьевой воды.

Альтернативной техникой пайки, заменяющей химическую активность флюса для удаления оксидов, является энергия в форме ультразвуковых (УЗ) волн [1]. УЗ-энергия вызывает в жидком припое кавитацию, которая удаляет оксидный слой на поверхности основного металла (рисунок 1). УЗ-активация успешно заменяет функцию удаления оксида флюсом, но не может защитить очищенную поверхность до пайки, а также изменить поверхностное натяжение расплавленного припоя, чтобы увеличить его растекание и капиллярное проникновение.

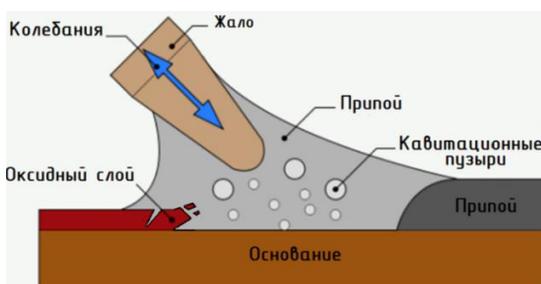


Рисунок 1 – Схема УЗ пайки

Появление акустической кавитации тесно связано с наличием в жидкостях и расплавах зародышей кавитации – микроскопических газовых пузырьков. Реальные жидкости и расплавы содержат нерастворимые примеси, которые могут быть жидкими, твердыми и газообразными. Зародышами или ядрами кавитации могут служить нерастворенные пузырьки газа, находящиеся во извещенном состоянии. Кроме того, зародыши кавитации могут образовываться на твердой несмачиваемой жидкостью частице, имеющей трещину, заполненную нерастворимым газом (рисунок 2).

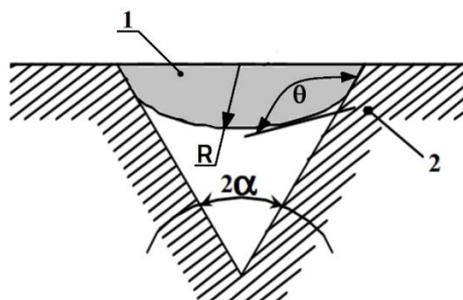


Рисунок 2 – Модель кавитационного зародыша, образовавшегося на несмачиваемой трещине

Поскольку поверхность трещины 2 несмачиваемая, то заходящая в трещину жидкость 1 будет образовывать относительно газа выпуклый мениск с радиусом R . Условие равновесия на границе раздела определяется выражением

$$P_2 = P_0 + 2\sigma/R_0$$

где P_2 – парциальное давление газа в пузырьке;

P_1 – давление насыщенного пара;

P_0 – давление в жидкости;

σ – поверхностное натяжение на границе жидкость – поверхность частицы.

Если угол смачивания $\theta \geq \pi/2 + \alpha$, то при этом условии поверхностное натяжение препятствует продвижению жидкости в глубь трещины. При увеличении давления парогазовой смеси внутри пузырька кривизна поверхности раздела между жидкостью и газом меняет знак и газовый пузырек выступает из трещины в виде сферического сегмента, при этом $\theta < \pi/2 + \alpha$. В определенный момент времени часть его может оторваться под действием гидродинамических сил и находиться в жидкости во взвешенном состоянии.

Дисперсные твердые примеси могут инициировать образование кавитационных зародышей лишь при условии, если они также находятся в жидкости во взвешенном состоянии. Г. Флинном доказано, что для воды при нормальных условиях броуновское движение частиц во взвешенном состоянии будет преобладающим при их радиусе менее $5 \cdot 10^{-7}$ м [3].

Процесс образования зародышей кавитации на сферических твердых частицах, находящихся во взвешенном состоянии в расплавах металлов, которые не содержат растворенного газа, рассмотрен в работе [4]. При этом предполагалось, что значения краевого угла смачивания для случая роста зародыша на дисперсных твердых частицах из неметаллических материалов радиусом $10^{-6} - 10^{-7}$ м составляют $100 - 174^\circ$. Как показал анализ работа образования зародыша критического размера существенно зависит от размеров впадины. При значениях краевого угла смачивания $\theta > 120^\circ$ на сферической частице с конической впадиной, угол раствора которой больше 40° , а глубина больше половины радиуса частицы, работа зародышеобразования существенно ниже, чем для случая зародышеобразования на плоской поверхности. Для сферической частицы с впадиной сфероподобного типа эта работа при тех же значениях варьируемых углов всегда ниже, чем для частицы с конической впадиной.

Таким образом, твердая частица с дефектом в виде конической или сфероподобной впадины в указанных условиях может рассматриваться как центр образования зародышей кавитации. Такие частицы, с одной стороны, сохраняют потенциальные кавитационные зародыши в условиях положительных статических давлений (порядка 10^7 Па) [1], с другой – могут существенно снизить величины работы и растягивающего давления, необходимые для образования зародыша критического размера в расплавах металлов. Поэтому на практике введение в состав припоя цинка, кристаллы которого не растворяются полностью, а также порошка абразива или ферротитана существенно увеличивают количество зародышей кавитации в припое.

Исследования акустической кавитации позволяют получать наиболее адекватные результаты по воспроизводимости условий эксперимента, а также дают возможность проведения измерений физических параметров в кавитационной области. Общим для акустических способов создания кавитации является то, что кавитация возбуждается и развивается в одной выделенной области жидкости, называемой кавитационной областью. Таким образом, воздействие на элемент объема газожидкостной среды осуществляется многократно, что приводит к постепенным изменениям ее свойств (газонасыщенность, размеры пузырьков, температура), причем эти изменения практически неконтролируемы. Изменение свойств среды, в свою очередь, приводит к изменению характера кавитационного воздействия. Поэтому исследование физической природы кавитационных явлений и изучение динамики пузырьков в кавитационной области является достаточно сложным и неудобным [5].

Высокая плотность энергии в кавитационном пузырьке объясняется, в первую очередь, очень малым объемом вещества в момент достижения пузырьком минимального радиуса. По данным разных авторов, радиус пузырька при ультразвуковой (УЗ) кавитации в конце сжатия R_{\min} , как правило, находится в пределах 10^{-10} м при равновесном (начальном) радиусе $R_0 = (1-10) \cdot 10^{-6}$ м. Таким образом, изменение объема пузырька (и плотности газа) составляет не менее 1000, что и вызывает экстремальную концентрацию первоначально запасенной пузырьком энергии.

Энергия запасается при расширении пузырька от равновесного радиуса R до максимального радиуса R_{\max} под воздействием растягивающих сил, возникающих в жидкости в фазе разрежения акустической волны. Величину запасенной энергии можно оценить как $W = \Delta V \cdot P_0$, где ΔV –

изменение объёма пузырька при уменьшении его радиуса с R_{\max} до R_{\min} , P_0 – давление в окружающей жидкости, которое при акустической кавитации можно принять равным статическому давлению. Если принять условие, $R_{\max} \gg R_{\min}$, что обычно имеет место при кавитации, то для энергии получим

$$W = \frac{3}{4} \pi R_{\max}^3 \cdot P_0 \quad (1)$$

Оценки по (1) для характерных при УЗ кавитации максимальных размерах пузырька $R_{\max} = 100$ мкм, и $P_0 = 0.1$ МПа дают $W = 4 \cdot 10^{-7}$ Дж. При сжатии такого пузырька до $R_{\min} = 0.1$ мкм плотность энергии составит 10 Дж/м, что при адиабатическом нагреве идеального газа соответствует температуре более 45 000К.

Явление кумуляции энергии кавитационным пузырьком на качественном уровне легко объяснимо. Эффект заключается в том, что первоначально запасенная энергия преобразуется вначале в кинетическую энергию жидкости, сферически-симметричное движение которой по направлению к центру пузырька обуславливает бесконечное (для вакуумного пузырька) увеличение скорости сжатия, что выражается в появлении сингулярностей в решениях гидродинамических уравнений. Разумеется, физически бесконечные скорости сжатия не реализуются, чему препятствуют множество факторов, важнейшими из которых являются нарушение сферичности движения, тепломассообмен между газом и жидкостью, эндотермические химические реакции в содержимом пузырька, излучение фотонов и т.д.

Тем не менее, термодинамические параметры среды в момент коллапса пузырька достигают чрезвычайно высоких значений. По-видимому, следует считать экспериментально доказанным, что температура в пузырьке может достигать, по меньшей мере, 20 тысяч градусов [6].

Несмотря на то, что экспериментальное получение высокоэнергетичных кавитационных эффектов не представляет больших трудностей, а имеющийся экспериментальный материал весьма обширен, до настоящего времени не создано полностью адекватной физической модели процессов, сопровождающих пульсации кавитационного пузырька. Трудности интерпретации во многом связаны с чрезвычайно широким диапазоном изменений объёма пузырька, плотности и температуры газа, а также малыми характерными интервалами времени (доли наносекунд).

Можно предположить, что в этих условиях практически невозможно описать весь комплекс происходящих процессов в рамках какой-либо одной модели. Так, например, уравнения гидродинамики становятся малоприменимыми для описания конечной стадии сжатия пузырька, поскольку минимальный размер пузырька близок к размерам кластеров молекул жидкости, и условие сплошности среды становятся неприменимо.

Уравнение состояния газа при плотности, превышающей плотность жидкости, и при температуре в десятки тысяч градусов также не может быть описано с точностью, достаточной для количественных оценок термодинамических параметров газа в конце сжатия. Положение еще более осложняется, если принять во внимание процессы тепломассообмена между газом и жидкостью, а также сжимаемость жидкости, которая приводит к потерям энергии пузырьком с ударными волнами.

Впервые математическое описание процесса сжатия кавитационного пузырька получил Рэлей. Он исследовал динамику пустого (вакуумного) пузырька, причем его модель учитывала только инерциальные силы и пренебрегала вязкостью, поверхностным натяжением жидкости и давлением парогазовой смеси внутри пузырька и имела вид

$$R\ddot{R} + \frac{3}{2}\dot{R}^2 = -\frac{P_0}{\rho} \quad (2)$$

при начальных условиях

$$R(t) = R_0, \quad \dot{R}(t) = \dot{R}_0$$

где $R(t)$ – текущий радиус пузырька, а точки обозначают производные по времени t ,
 P_0 – статическое давление в жидкости,
 ρ – плотность жидкости.

Интегрируя уравнение один раз, получим закон нарастания скорости при схлопывании пузырька

$$\dot{R}^2(t) = \frac{2P_0}{3\rho} \left(\frac{R_0^3}{R^3} - 1 \right) \quad (3)$$

Интегрирование уравнения (3) дает время t схлопывания пузырька

$$\tau = 0.915R_0 \sqrt{\frac{\rho}{P_0}} \quad (4)$$

Учет давления газа в пузырьке и изменяющегося давления в жидкости, а также вязкости и поверхностного натяжения, позволяет получить более универсальное уравнение динамики кавитационного пузырька, называемое уравнением Рэля-Плессета:

$$R\ddot{R} + \frac{3}{2}\dot{R}^2 = \frac{1}{\rho} \left(P_g - P_0 - P(t) - \frac{2\sigma}{R} - \frac{4\mu\dot{R}}{R} \right) = 0 \quad (5)$$

где P_g - давление газовой смеси в пузырьке,
 $P(t)$ - внешнее переменное давление,
 μ - коэффициент вязкости жидкости,
 σ - коэффициент поверхностного натяжения жидкости.

Силы действующие на кавитационный пузырек, при акустическом воздействии на расплав припоя схематично изображены на рисунке 3.

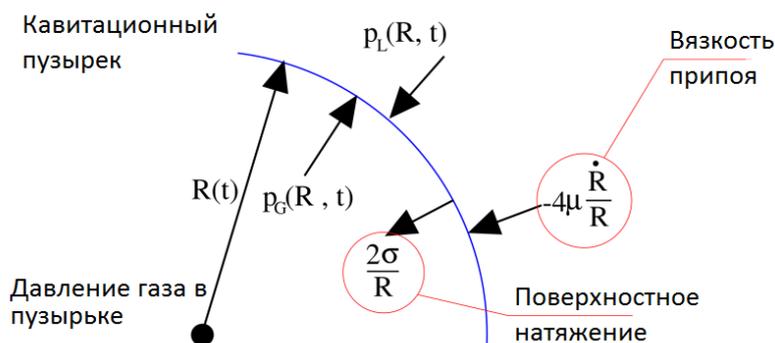


Рисунок 3 – Схематическое изображение сил действующих на кавитационный пузырек при акустическом воздействии на расплав припоя

Уравнение (5) не решается в квадратурах, однако его численное решение не представляет больших сложностей. Для этого необходимо задать вид функций P_g и $P(t)$ и начальные условия.

Процесс сжатия обычно считается адиабатическим с показателем адиабаты γ , и это находит хорошее совпадение с результатами экспериментов. В этом случае P_g вычисляется по соотношению

$$P_g = P_S + \left(P_0 + \frac{2\sigma}{R} \right) \left(\frac{R_0}{R} \right)^{3\gamma} \quad (6)$$

Внешнее переменное давление $P(t)$ может быть произвольной функцией. Например, с функцией вида $P(t) = P_m \sin(\omega t)$ уравнение (5) описывает акустическую кавитацию с частотой колебаний давления и амплитудой звукового давления P_m . В более общем виде внешнее давление можно представить в виде: $P(t) = P_m j(t)$, где $j(t)$ - безразмерная функция времени.

При непериодических нагрузках, например, при ударе, фронт и спад ударного импульса описываются экспоненциальными функциями вида: $\varphi(t) = 1 - e^{-t/\tau_f}$ и $\varphi(t) = e^{-(t_0-t)/\tau_c}$ соответственно, где характерные времена τ_f и τ_c определяют скорость нарастания фронта и спада импульса давления.

Полученное уравнение было реализовано в виде имитационной модели с использованием программы Matlab и программного пакета Bubblesim для расплава оловянно-цинкового припоя вязкостью 0,85 Па·с, поверхностным натяжением на границе припой–воздух 0,5 Н·м, с начальными размером кавитационной полости 5 мкм, давлением ультразвука от $0,5 \cdot 10^6$ до $1,5 \cdot 10^6$ Па и частотой УЗ-колебаний 22,44 и 66 кГц (при атмосферном давлении 101,3 кПа и скорости звука в расплаве 2480 м/с).

При УЗ-давлении до 0,5 МПа кавитационные полости пульсируют, а с увеличением давления до 1,5 МПа растет резонансный размер полостей и происходит их захлопывание (при УЗ-частоте 22 кГц) (рисунок 4, б). С ростом частоты с 22 до 66 кГц (при УЗ-давлении 1,5 МПа) размеры кавитационных полостей уменьшаются в среднем в два раза, что приводит к уменьшению интенсивности кавитации (рисунок 4, а).

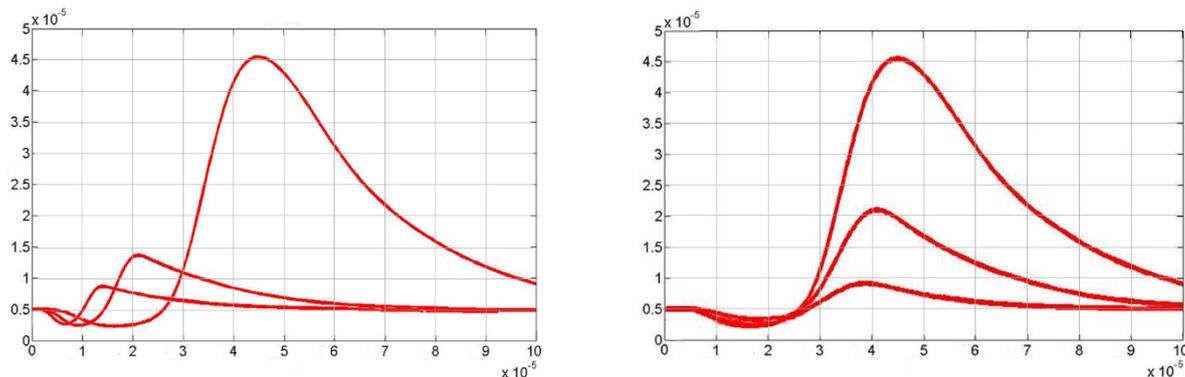


Рисунок 4 – Динамика развития кавитационных полостей в расплавах: а) при УЗ-частоте (1-22 кГц, 2-44 кГц, 3-66 кГц); б) при УЗ-давлении (1-1,5 МПа, 2-1 МПа, 3-0,5 МПа)

Для повышения эффективности кавитационных процессов в расплав вводятся наночастицы углерода, которые провоцируют формирование дополнительных зародышей кавитации. по размерам не превышают резонансные размеры $(1-10) \cdot 10^{-6}$ м (рисунок 5) [7]. Увеличение размеров пузырьков ведет к их преждевременному захлопыванию, а очень малые размеры затрудняют их кавитационный рост в УЗ-поле. Таким образом, при одинаковом соотношении количества зародышей кавитации с различными начальными радиусами увеличение частоты ультразвуковых колебаний приводит к снижению числа захлопывающихся кавитационных полостей и, как следствие, к общему снижению локального кавитационного давления в припое.

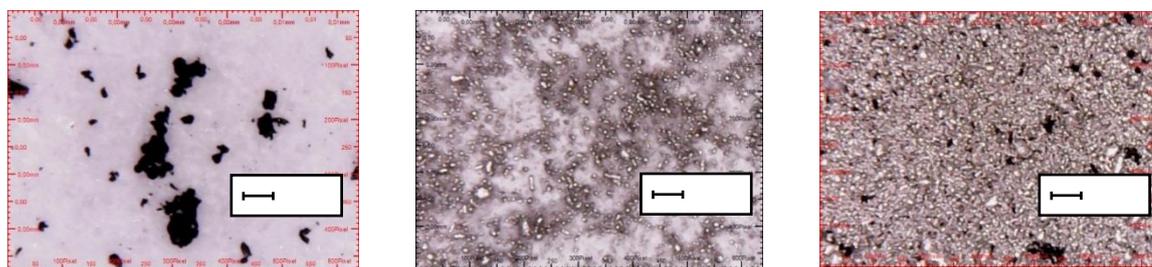


Рисунок 5 – Микроструктура частиц: а – УНТ; б – олово; в – УНТ + олово

Таким образом, в результате выполненных работ была построена и реализована математическая модель процесса схлопывания кавитационных полостей для определения выделяющейся в этом процессе энергии, позволяющих удалить оксиды, изменить поверхностное натяжение расплавленного припоя, чтобы увеличить его растекание и капиллярное проникновение, что позволит разработать комплекс рекомендаций по повышению эффективности ультразвуковой пайки материалов.

Список использованных источников:

1. Ланин, В.Л. Ультразвуковая пайка и лужение в электронике / В.Л. Ланин // Технологии в электронной промышленности. –2009. – № 7. – С. 24–29.
2. Lead-Free Soldering in Electronics / Ed. by K. Sugauma. N. Y.: Marcel Dekker, 2004.
3. Флинн Г. Физика акустической кавитации в жидкостях. – В кн.: Методы и приборы ультразвуковых исследований. Под ред. У. Мэзона. – М.: Мир, 1967, т. 1, ч. Б. – С. 7–186.
4. Асташкин Ю. С. Кавитационная прочность и пороги акустической кавитации в расплавах металлов // Повышение эффективности технологических процессов в поле акустических колебаний. М: Металлургия, 1981. С. 26 – 33.
5. Гаспарян Г.Д. Моделирование процесса ультразвуковой окорки лесоматериалов/ Г.Д. Гаспарян // Современные проблемы науки и образования. –2013. – № 5. – С. 85-91.
6. Toegel R., Lohse D. Phase diagrams for sonoluminescing bubbles: A comparison between experiment and theory // J. Chem. Phys. –2003. – V. 118. – 14. – P. 1863–1875.
7. Ланин В. Л., Ковальчук А.В. Модификация припоев на основе легкоплавких сплавов углеродными нанотрубками для формирования контактных соединений в электронных модулях / В. Л. Ланин, А.В. Ковальчук // Материалы и структуры современной электроники : материалы VIII Междунар. науч. конф., Минск, 10–12 окт. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: В. Б. Оджаяев (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2018. – С. 266-271.

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЯДА

Козлова С. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мадвейко С. И. – канд. техн. наук, доцент

В работе рассмотрена физическая модель формирования низкотемпературной плазмы комбинированного разряда пониженного давления. Описаны особенности низкотемпературной плазмы комбинированного разряда пониженного давления.

Взаимодействие активных частиц плазмы с поверхностью вызывает протекание различных гетерогенных процессов. Для осуществления многих процессов, в том числе и упрочняющих, происходящих при взаимодействии частиц плазмы с поверхностью, в первую очередь необходимо, чтобы тяжелые частицы плазмы обладали достаточной энергией для воздействия на поверхность. Для рассмотрения вопросов модификации поверхности при воздействии частиц плазмы комбинированного (СВЧ и НЧ) разряда пониженного давления, необходимо выявить его свойства и структуру и сравнить их с известными разрядами низкотемпературной газоразрядной плазмы пониженного давления [1].

Особенностями низкотемпературной плазмы комбинированного разряда являются способ ее формирования и месторасположения плазменного облака. Плазма формируется:

- в условиях наложения электростатического поля и сверхвысокочастотного электромагнитного поля на пониженном уровне СВЧ-мощности при давлении порядка 300 Па в среде технологического газа;

- непосредственно вокруг обрабатываемого инструмента, имеющего выступающие части или заостренные кромки [2].

При формировании и в процессе поддержания плазмы комбинированного разряда возникают и протекают явления:

- пробой газа на внешней границе;
- дрейф электронов к поверхности инструмента в объеме плазменного облака;
- эмиссия электронов и ионов с внутренней границы плазмы;
- формирование скомпенсированного потока заряженных частиц;
- процессы рекомбинации и передачи энергии ионов и электронов поверхности инструмента.

Особенность комбинированного разряда пониженного давления заключается в том, что разряд формируется вокруг обрабатываемого объекта сложной формы, имеющего выступающие части или заостренные кромки. При подаче на образец положительного потенциала вокруг него возникает разряд в результате наложения электростатического поля и сверхвысокочастотного электромагнитного поля.

Подводимая СВЧ мощность ниже необходимой для возбуждения и поддержания стационарного безэлектродного СВЧ-разряда пониженного давления, но достаточна для возбуждения и поддержания комбинированного разряда на этом давлении. Определяющими процессами являются процессы, происходящие на внешней и внутренней границе плазмы (рисунок 1).

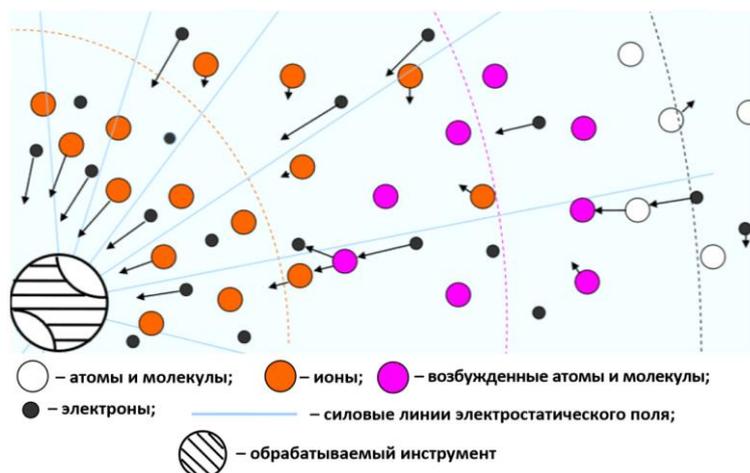


Рисунок 1 – Физическая модель формирования низкотемпературной плазмы комбинированного разряда вокруг обрабатываемой поверхности металлорежущего инструмента

Хаотическое движение электронов, осциллирующих со сверхвысокой частотой электромагнитного поля, в условиях наложения полей приобретает направленное движение к положительному электроду (обрабатываемому объекту), что ведёт к наращиванию как энергии, так и плотности электронов. В этих условиях вблизи обрабатываемой части объекта концентрация электронов нарастает так, что баланс электронов восстанавливается, их энергия и плотность возрастают и становятся достаточными для неупругого взаимодействия с тяжелыми частицами газа, тем самым создаются условия для пробоя газа вблизи обрабатываемой. Это проявляется в образовании светящейся области плазмы стационарного комбинированного разряда.

Управление энергией частиц в потоке плазмы осуществляется путем изменения СВЧ-мощности, расположения обрабатываемого объекта в камере обработки, величины положительного потенциала, подаваемого на обрабатываемый объект и рабочего давления.

Несмотря на то, что исследованию приведенных параметров и характеристик посвящено достаточно исследований, литературные сведения о них остаются недостаточно полны. Все это обуславливает необходимость проведения подобного рода исследований, которые являются перспективными для решения проблем потребности в качественном износостойком режущем инструменте, обладающем гарантированными эксплуатационными свойствами.

Список использованных источников:

1. Бржозовский, Б.М. Экспериментальное исследование тепловых процессов при упрочнении металлорежущего инструмента в низкотемпературной плазме / Б.М. Бржозовский, М.В. Мартынов, Е.П. Зинина // Вектор науки тольяттинского государственного университета – 2015. – Vol. 32, № 2. – P. 2073-5073.
2. Е.П. Зинина: Повышение износостойкости мелкоразмерного режущего инструмента обработкой в низкотемпературной плазме комбинированного разряда / Е.П. Зинина – Саратов. – 2009. – 251 с.

СИСТЕМЫ КОНЦЕНТРАЦИИ СВЧ И НЧ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО РАЗРЯДА

Козлова С. А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Мадвейко С. И. – канд. техн. наук, доцент

Представлены конструкции систем подвода и концентрации СВЧ и НЧ энергии в двухчастотном плазменном разрядном устройстве, предназначенном для целей реактивно-ионного травления материалов при формировании элементов микроструктуры изделий электронной техники. Основу конструкции составляет СВЧ плазмотрон резонаторного типа с аппликатором в форме замкнутой в кольцо волноводно-щелевой антенны. По оси СВЧ аппликатора располагается вакуумированная кварцевая камера, по торцам которой размещены плоские электроды низкочастотной газоразрядной системы емкостного типа.

Термин «СВЧ-плазма» объединяет плазменные образования, полученные в различных СВЧ устройствах (СВЧ-разряды). В настоящее время разработаны многочисленные СВЧ устройства для получения плазмы и свойства последней оказываются зависящими от способа ее получения. Эти устройства определяют структуру электромагнитного поля, энергетическую эффективность устройства, широкополосность, зависимость свойств плазмы от частоты, уровни минимальной и максимальной мощности. Поэтому при анализе такой плазмы более целесообразно рассматривать СВЧ-разряд – систему, представляющую плазму в конкретном газоразрядном устройстве. Наиболее часто используется частота 2,45 ГГц [1].

Для исследовательских и технологических задач широко применяются различные виды электрических разрядов в вакууме. Особый интерес представляет тип плазмы, формируемой путем комбинации различных по характеру электрических разрядов и обладающей отличными от каждого из них технологическими и физическими свойствами [2].

Обработка поверхностей материалов неравновесной плазмой СВЧ разряда находит широкое применение в качестве промышленных технологий изготовления изделий микроэлектроники. Новые задачи микро- и наноэлектроники и увеличение габаритных размеров обрабатываемых изделий требуют поиск новых способов направленного плазменного возбуждения на обрабатываемые конденсированные среды. В настоящее время конструкции газоразрядных устройств с возбуждением плазмы разночастотными полями являются недоисследованными из-за чего возникает необходимость разработки конструкции двухчастотного плазменного разрядного устройства.

Для возбуждения комбинированного разряда необходимо добиться нахождения концентрации СВЧ-энергии в области НЧ. Из-за этого появляются определенные конструктивные трудности, в связи с чем далеко не все резонаторы подходят. Поэтому перспективным вариантом является кольцевой резонатор.

Резонаторная камера (рисунок 1) представляет собой прямоугольный волновод, согнутый в кольцо. Внутренняя поверхность волновода вместе с торцевыми стенками образуют резонирующую область. На внутренней поверхности волновода имеются щелевые излучатели, через которые электромагнитная энергия поступает в резонирующую область. Эффективность поглощения СВЧ энергии плазмой комбинированного разряда определяется по величине коэффициента отражения СВЧ волны от плазменной нагрузки путем измерения мощности падающей и отраженной СВЧ волны. Для этого в тракт передачи СВЧ волны включена волноводная секция с направленным ответвителем. Выходной фланец ответвителя соединяется с цилиндрическим резонатором в месте ввода СВЧ энергии в плазмотрон.

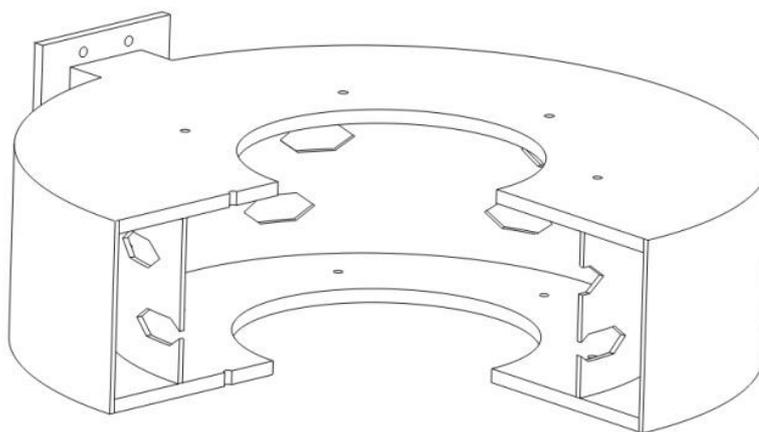


Рисунок 1 – СВЧ резонаторная камера

Реакционная кварцевая камера располагается на оси резонаторной камеры. Сама камера представляет собой цилиндрическую кварцевую трубу, закрытую с торцов металлическими крышками. На нижнем торце располагается заземленный электрод-подложкодержатель, на верхнем торце находится потенциальный электрод, на который подаётся НЧ потенциал с генератора. Газ подается через штуцер, встроенный в торцевую поверхность крышки. Откачка производится через штуцер, расположенный на поверхности крышки. Общий вид НЧ разрядной системы представлен на рисунке 2.

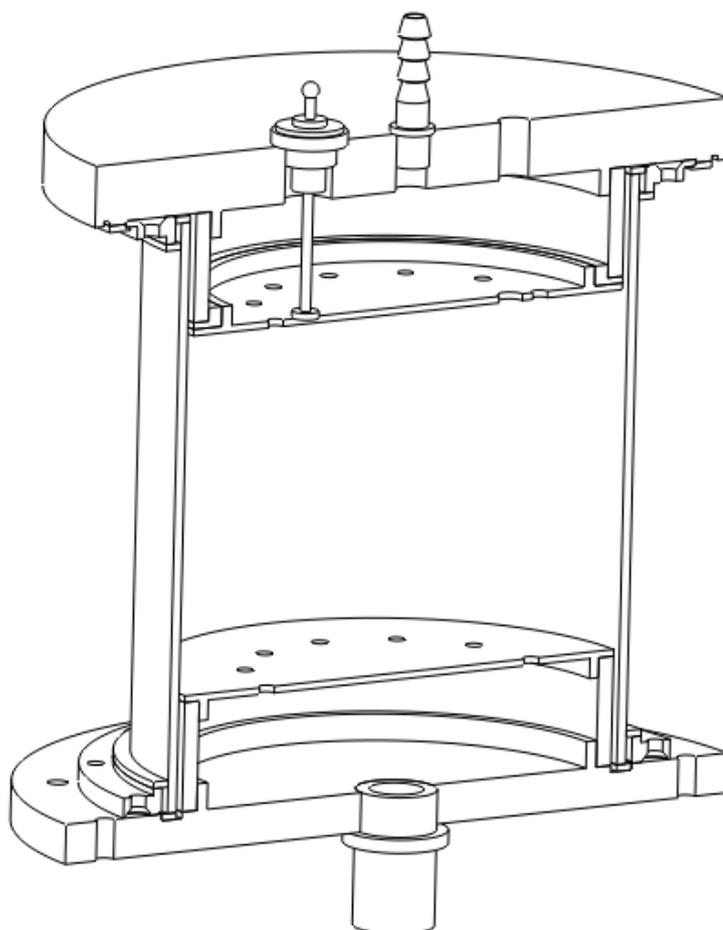


Рисунок 2 – НЧ разрядная система

Для генерации СВЧ колебаний может использоваться малогабаритный регулируемый СВЧ генератор на базе серийно выпускаемого магнетрона М-112, питаемый высоковольтным импульсным напряжением частотой 50 Гц. Используемая частота СВЧ поля $f = 2,45$ ГГц является наиболее используемой в плазменных технологических установках для обработки материалов.

Для генерации НЧ мощности может использоваться НЧ генератор, способный обеспечить рабочие частоты в диапазоне 12 – 42 кГц.

Объемная разрядная система служит для эффективной диссоциации и ионизации молекул плазмообразующего газа, а низкочастотная емкостная система с плоскопараллельными электродами позволяет организовать прецизионную плазменную обработку образца направленным потоком химически активных частиц [3].

Список использованных источников:

1. А.Ю. Лебедев: "Химия неравновесных СВЧ-разрядов" // Низкотемпературная плазма. Т. 3. Химия плазмы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1991.
2. Берлин, Е. В. Ионно-плазменные процессы в тонкопленочной технологии / Е. Берлин, Л. Сейдман. – Москва : Техносфера, 2010. – 527 с.
3. С.В. Бордусов: Технологический СВЧ плазменный модуль для реактивно-ионного травления материалов электронной техники в двухчастотном разряде / С.В. Бордусов – Севастопль. – 2009. – 630 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАГИНОВ ПАКЕТА IMAGEJ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КТ-СНИМКОВ

Косарева А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Стебунов С. С. – д.м.н., профессор

Цифровая обработка медицинских изображений – задача, которая может быть решена путём использования разных программных пакетов. Одним из удобных средств работы с DICOM-файлами является программный пакет ImageJ, который включает в себя множество дополнительных плагинов, позволяющих реализовать различных алгоритмы обработки. Рассматриваются плагины, позволяющие проводить обработку снимков компьютерной томографии.

Программный пакет ImageJ – инструмент для полноценной работы с медицинскими изображениями. Он позволяет работать с DICOM-файлами, как в плоскостном формате, так и с созданием объемной визуализации [1]. Проект ImageJ является открытым, что позволило нарастить функциональность за счёт дополнительных плагинов от пользователей. Рассмотрим плагины, которые хорошо применимы при работе со снимками компьютерной томографии.

При первичном анализе КТ-снимков может возникнуть вопрос порогового разделения изображений. Для решения этой задачи был разработан плагин Hysteresis thresholding. Этот плагин выполняет пороговое значение гистерезиса для обнаружения краев, используя два уровня порога. Если значение интенсивности пикселя больше порогового, пиксель удаляется (принимается за 0). Это приводит к созданию 3 классов: ниже нижнего порога (подлежащего удалению), выше верхнего порога (подлежащего сохранению) и между нижним и верхним порогами (подлежит сохранению только в том случае, если подключен к ребру выше верхнего порога).

Плагин Morphological Segmentation [2] позволяет проводить сегментацию изображений на основе морфологических операций и преобразований водораздела. Пользователю предоставляется выбор проведения разделения – по границам объектов или по их площади. При проведении разделения можно устанавливать точность сегментирования, выбирать связность.

Плагин Yawi2D предназначен для помощи при работе с медицинскими изображениями при распознавании и измерении массы опухоли или органа. Основная функция Yawi2D – выделение сегмента изображения при выборе оператором массы на одном или нескольких снимках и расчёт размеров этого сегмента. Плагин работает на основе адаптивного [3] цветового алгоритма, включает в себя отдельный графический интерфейс и позволяет загружать изображения или последовательности.

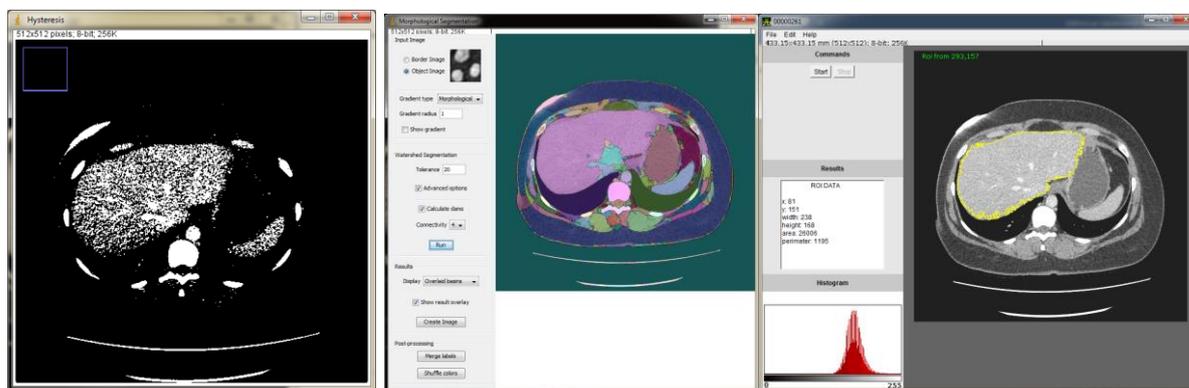


Рисунок 1 – Выделение объектов на КТ-изображениях с помощью плагинов: Hysteresis thresholding, Morphological Segmentation, Yawi2D (слева направо).

Среди многообразия плагинов программного пакета ImageJ были выделены плагины, справляющиеся с задачей разделения изображения, а также измерения размеров сегмента. Оптимальным инструментом для сегментирования КТ-снимков оказался плагин Yawi2D.

Список использованных источников:

1. Коныхов, А.Л. Руководство к использованию программного комплекса ImageJ для обработки изображений: Учебное методическое пособие / А.Л. Коныхов – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 105 с.
2. Legland, D. MorphoLibJ: integrated library and plugins for mathematical morphology with ImageJ / David Legland, Ignacio Arganda-Carreras, Philippe Andrey. // Bioinformatics - 2016. 32 (22): 3532-3534. doi: 10.1093/bioinformatics/btw413.
3. Andrey, P. Adaptive Active Contours / P. Andrey, T. Boudier. - ImageJ Conference 2006.

МЕТОДЫ АБДОМИНАЛЬНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ СНИМКОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Косарева А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Стебунов С. С. – д.м.н., профессор

При планировании бариатрических операций необходимо решить проблему автоматического сегментирования КТ-изображений абдоминальной области. Рассматриваются последние методы автоматической сегментации, основанные на применении мульти-атласов с метками слияния, методы статистического моделирования, методы, основанные на машинном обучении.

Бариатрическая хирургия - раздел хирургии, занимающийся лечением ожирения. На сегодняшний день это самый долгосрочный метод лечения данного заболевания [1]. Ручное сегментирование КТ-снимков абдоминальной области при планировании лечения занимает большое количество времени. Возникает потребность автоматической сегментации изображений для дальнейшей оценки объема желудка оперируемого пациента.

Автоматическая сегментация органов может быть произведена с использованием следующих методов:

- 1) Метод статистических моделей (SM) [2];
- 2) Метод мульти-атласов с метками слияния (MALF) [3];
- 3) Методы свободной регистрации, использование нейронных сетей с глубоким обучением.

Методы SM и MALF, основаны на установлении анатомических соответствий между изображениями разных субъектов. Задача сегментирования желудка сложна, что обусловлено высокой изменчивостью формы и неоднородной плотностью органа.

Машинное обучение позволяет совмещать в себе предыдущие методы и усовершенствовать их, применяя нейронные сети разной архитектуры.

- 1) Глубокие сверточные сети (FCN), основанные не на разделении областей сегментирования, а на изучении отображения каждого пикселя.
- 2) OAN - это двухступенчатая глубокая сверточная сеть, в которой сетевые функции на первом этапе объединяются с исходным изображением на втором этапе для повышения качества сегментирования отдельных органов;
- 3) Сегментирование плоскостных снимков с использованием нейронных сетей глубокого обучения с обратной связью (OAN-RC) и с последующим статистическим синтезом информации из трех разных точек обзора;
- 4) Использование LSSF - локального структурного сходства на основе статистического слияния. Метод применим для объемных моделей. В отношении каждого из исследуемых органов предлагается выбрать вектор направления локального расчета.

При сегментации желудка данная методика позволила достичь наиболее точных результатов (Коэффициент подобия DICE-Сёренсена (DSC,%) = 95.2 ± 2.6) [4] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пример реконструкции органа при использовании разных методов сегментации: мануальная сегментация, FCN MV, OAN MV, OAN-RC MV, OAN-RC LSSF (слева направо) при обучении сети с использованием 236 мануально сегментированных изображений

На сегодняшний момент есть немало алгоритмов сегментации органов брюшной полости, в том числе желудка. Использование алгоритма локального структурного сходства на основе статистического слияния на сегодняшний день показало лучший результат при сегментации желудка на КТ-изображениях.

Список использованных источников:

1. Stebunov, S. 12 years experience of performing laparoscopic gastric banding. / S. Stebunov R. Shilo A. Glinnik // Polish Journal of science. - №9 (2018). Vol.1. P24-28.
2. Okada, T. Abdominal multi-organ segmentation from CT images using conditional shape-location and unsupervised intensity priors. / T. Okada, MG. Linguraru, M. Hori, RM. Summers, N. Tomiyama, Y. Sato. // MedIA. - 2015.; 26(1):1-18.
3. Shimizu, A. Segmentation of multiple organs in non-contrast 3D abdominal CT images. / Shimizu A, Ohno R, Ikegami T, Kobatake H, Nawano S, Smutek D. // IJCARS – 2007.; 2(3):135-142.
4. Yan Wang, Abdominal Multi-organ Segmentation with Organ-Attention Networks and Statistical Fusion / Yan Wang, Yuyin Zhou, Wei Shen, Seyoun Park, Elliot K. Fishman Alan L. Yuille // arXiv:1804.08414v1 [cs.CV] - 23 Apr 2018.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТЕПЛА В ПЛАТЕ ИЗ АЛЮМИНИЯ С ПОРИСТЫМ АНОДНЫМ ОКСИДОМ АЛЮМИНИЯ

Кривоус А.И., Гапчинский В.А

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Чернякова Е. В. – к.ф.-м.н., доцент, ведущий научный сотрудник Центра 9.1 НИЧ

В работе представлены результаты исследований тепловых потоков в плате из алюминия с нанопористым оксидом алюминия, генерируемых линейным источником тепла. Показано, что распространение тепла в направлении, перпендикулярном длине источника, имеет форму конуса тепловой трубы с началом от источника нагрева на поверхности и характеризуется расширением по направлению к нижней стороне платы из алюминия.

Светодиод состоит из полупроводникового кристалла на токонепроводящей подложке, корпуса с контактными выводами и оптической системы. Алюминиевые платы с высокой теплопроводностью используются для отвода тепла от светодиодов. [1, 2]. Свечение в полупроводниковом кристалле возникает при рекомбинации электронов и дырок в области $p-n$ -перехода. Однако, из-за внутреннего сопротивления полупроводника и $p-n$ -перехода диод нагревается, что может снижать величину теплового потока светодиодов и уменьшать срок их службы. Конструкция алюминиевой платы содержит тонкий диэлектрический слой (до нескольких мкм) нанопористого оксида алюминия с низкой теплопроводностью и алюминиевое основание с высокой теплопроводностью.

Целью работы является исследование распространения тепловых потоков в объеме платы из алюминия.

В исследовании использовали платы из алюминия со слоем нанопористого оксида алюминия, на поверхности которых размещался линейный элемент нагрева. Образцы имели размеры 60x24 мм. Толщина основания из алюминия составляла 0,5мм. Слой нанопористого анодного оксида алюминия имел толщину 20мкм. Углеродная электропроводящая нить 170x4x0,08мм на основе вискозной технической нити использовалась в качестве элемента нагрева. Электрическое сопротивление нагревателя составляло 60Ом. Съемка термограмм проводилась с интервалом 5с.

В ходе экспериментов установлено, что температуры на поверхности платы в месте расположения элемента нагрева и на ее нижней стороне в этой же точке на всех стадиях нагрева имели очень близкие значения. Более того, зона нагрева на нижней стороне платы занимает большую площадь, чем на верхней. Следовательно, генерируемое тепло, благодаря высокой теплопроводности алюминия, успевало рассеяться по всему объему алюминия, обеспечивая равномерный профиль распределения температуры по поверхностям верхней и нижней сторон платы. Из рисунка 1 видно, что конус тепловой трубы расширяется от источника нагрева на поверхности к нижней стороне платы, что приводит к снижению теплового сопротивления.

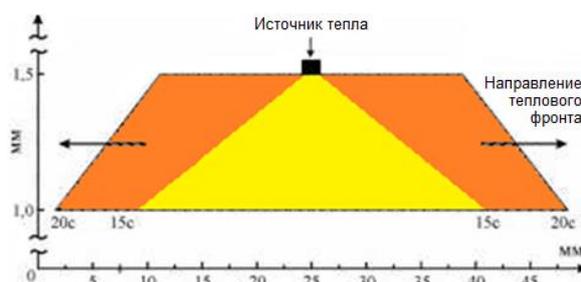


Рисунок 1 – Динамика распространения теплового фронта с температурой 40 °С в объеме платы из алюминия с нанопористым оксидом алюминия с началом от точечного теплового источника на поверхности платы (мощность линейчатого нагревателя 3,5 Вт) для времени нагрева 15 и 20 с

Данная форма конуса тепловой трубы полностью противоположна той, которая наблюдается для материалов из традиционных диэлектриков – сужение от источника нагрева на поверхности к нижней стороне. Следовательно, платы из алюминия с нанопористым оксидом алюминия могут успешно отводить тепло от светодиодов и увеличить срок их службы.

Список использованных источников:

1. Теплопроводящие платы на основе алюминия с наноструктурированным слоем Al_2O_3 для изделий силовой электроники / Е. Муратова [и др.] // Журнал технической физики. 2018. Т. 88, № 11. С. 1678-1680.
2. Применение наноструктурированного анодного оксида алюминия при изготовлении теплонагруженных плат для силовых модулей / Е. Чернякова [и др.] // Научные известия на НТСМ. 2016. Т. XXV, № 12. С. 257-263.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «РАБОТА ОБРАБОТКА ПРЕРЫВАНИЙ»

Куничников Д. П., Капитанчук А. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Камлач П. В. – канд. тех. наук, доцент

Камлач В. И. – ассистент каф. ИПиЭ

Методические разработки для обучения встраиваемым системам на базе микроконтроллера PIC с использованием современных педагогических технологий, включающие в себя использование видеоуроков, в которых наглядно показан процесс работы со встраиваемыми системами и пояснениями преподавателя. Методические разработки будут использоваться учащимися на кафедре Электронной техники и технологии в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники, а также филиалах.

При обучении студентов целями ставятся, получение компетенций для решения профессиональных задач, приобретение знаний об основах программирования микроконтроллеров, порядке и методике проектирования и оценки параметров микропроцессорных систем, изучение принципов управления техническими средствами различного назначения, овладение методами программирования на языке Си, и методами синтеза устройств сопряжения контроллеров с внешними элементами.

В учебных заведениях активно развивается дистанционная форма образования, для чего необходимо разрабатывать новые подходы в изучении существующих дисциплин. Для изучения микроконтроллеров необходимо иметь студенту отладочную плату и программное обеспечение (ПО). Проблему отсутствия отладочной платы у обучаемого можно решить, используя программы для симуляции работы электронных схем, например, PROTEUS VSM. Для обучения студентов по дистанционной форме может использоваться свободно распространяющийся пакет PICSimLab.

PICSimLab – это эмулятор разработки в реальном времени с интегрированным отладчиком MPLABX / avr-gdb. PICSimLab поддерживает микроконтроллеры picsim (PIC16F84, PIC16F628, PIC16F648, PIC16F777, PIC16F877A, PIC18F452). PICSimLab имеет интеграцию с MPLABX / Arduino IDE для программирования микроконтроллеров плат.

PICSimLab эмулирует работу пяти плат: *McLab1, K16F, McLab2, PICGenios u Arduino* На кафедре Электронной техники и технологии в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники разработана лабораторная обработка прерываний.

Цель работы - изучение особенностей системы прерывания микроконтроллеров, а также разработать программу-обработчик прерывания. В данной лабораторной работе представлены теоретические сведения об обработчике прерываний, самой платы и других модулей необходимых для изучения данной темы. На кафедре разработаны видеоуроки для сопровождения лабораторной работы.

Для программирования микроконтроллеров используется среда программирования MPLAB X IDE. MPLAB — интегрированная среда разработки, представляющая собой набор программных продуктов, предназначенная для облегчения процесса создания, редактирования и отладки программ для микроконтроллеров семейства PIC, производимых компанией Microchip Technology.

В результате изучения дисциплины, в методике обучения которой используется данное методическое обеспечение и видеоуроки, обучающиеся будут знать:

- методы микроконтроллерного управления техническими средствами;
- методы программирования на языке C;
- методы синтеза устройств сопряжения микроконтроллеров с внешними устройствами.

Знания полученные в ходе изучения данной дисциплины обучающиеся смогут профессионально применять на практике, а видеоуроки использовать в дальнейшем как справочный материал.

Список использованных источников:

1. Яценков, В.С. Микроконтроллеры Microchip. Практическое руководство. – 2-е изд. испр. и дополн. – М.: Горячая линия – Телеком. 2008 – 280с. ил.
2. Камлач П. В. Организация обучения микроконтроллерным системам по дистанционной форме/ П.В. Камлач, В.И. Камлач, С.И. Мадвейко, О.П. Высоцкий // Информационно-коммуникационные технологии: достижения, проблемы, инновации (ИКТ-2018) (Новополоцк, 14–15 июня 2018 г.). – Минск: БГУИР, 2018. – С. 361 — 362.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ТЕРМОСТОЙКОСТИ ТОНКИХ ПЛЕНОК $TiB_2+ 20 \% TiC$

Лам Н. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Проведено исследование влияния температуры подложки при нанесении пленок ионно-лучевым распылением мишени состава $TiB_2+20\% TiC$ на их механические характеристики и термостойкость. Установлено, что микротвердость и термостойкость пленок увеличивается, а коэффициент трения уменьшается с ростом температуры подложки, что может быть связано с десорбцией из пленки газовых включений, уплотнением ее структуры.

Композиты, которые объединяют бориды и карбиды тугоплавких переходных металлов, обеспечивают привлекательное сочетание превосходных механических и электрических свойств и химической стойкости, особенно при высоких температурах и в агрессивных средах [1]. Тонкие пленки таких композитов широко применяются в качестве защитных, износостойких, жаропрочных, биосовместимых покрытий, в качестве материалов для тонкопленочных резисторов и т.п. Соединения TiB_2 и TiC являются важными материалами для высокотемпературных применений из-за их высоких температуры плавления, твердости, модуля упругости и электрической проводимости и относительно низкого коэффициента теплового расширения [2].

Нанесение пленок осуществляли ионно-лучевым распылением. Мишень состава $TiB_2+20\% TiC$ имела диаметр 80 мм и толщину 6 мм. Расстояние мишень–подложка составляло ~ 80 мм. Пленки формировались на подложках из окисленного кремния и кремния [3]. Остаточный вакуум составлял $3,2 \cdot 10^{-3}$ Па, рабочее давление аргона – $(5,3–8,2) \cdot 10^{-2}$ Па, ускоряющее напряжение – 3,0 кВ, ток мишени – 75 мА температура подложек – 320–573 К. Толщина покрытий измерялась с применением микроскопа МИИ-4. Микротвердость по шкале Кнуупа определяли на микротвердомере Leica VMHT MOT, а коэффициент трения – на трибометре МТ-25 возвратно-поступательного типа. Индентором являлся шарик из стали ШХ15 радиусом 4 мм. Нагрузка на индентор составляла 300 мН, скорость перемещения индентора – 4 – 7 мм/с, количество циклов истирания – 200...1000.

На рисунке 1 представлена зависимость микротвердости пленок от температуры подложки при скорости нанесения 0,56 нм/с.

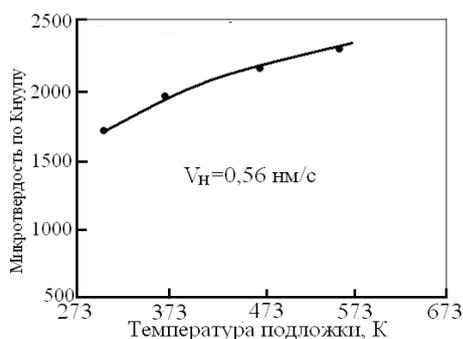


Рисунок 1 – Зависимость микротвердости пленок $TiB_2+20\% TiC$ от температуры подложки

Микротвердость пленок увеличивается с ростом температуры подложки, что может быть связано с десорбцией из пленки газовых включений, уплотнением ее структуры.

На рисунке 2 представлены зависимости коэффициента трения от количества циклов истирания пленок, полученных при температурах подложки 373 и 573 К, а на рисунке 3 – зависимость коэффициента трения от температуры подложки при нанесении. Установлено, что повышение температуры подложки со 375 до 573 К способствует уменьшению коэффициента трения почти в 7 раз.

Испытания на термостойкость осуществляли в вакууме $\sim 3 \cdot 10^{-3}$ Па при температуре 1273 К в течение 5 минут. Нагреватель представлял собой прямоугольную пластину из высокоплотного графита, через которую пропускался ток. Температура нагревателя измерялась хромель-алюмелевой термопарой. В таблице 1 приведены результаты испытаний пленок, полученных при различных температурах подложки. Были проведены измерения удельного поверхностного сопротивления ρ_s и микротвердости пленок до и после термообработки.

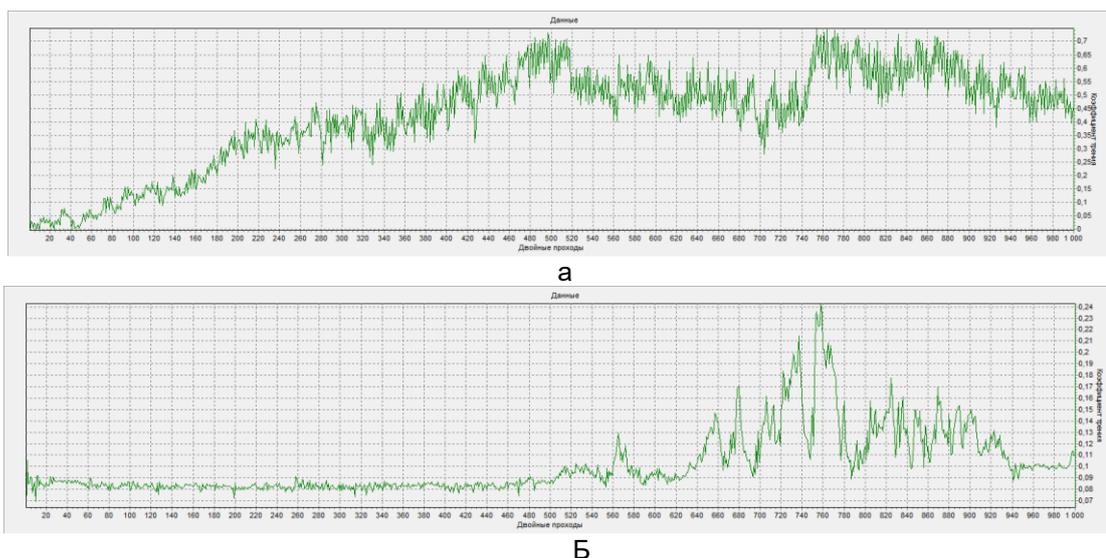


Рисунок 2– Зависимости коэффициента трения от количества циклов истирания пленок, полученных при температурах подложки 373 (а) и 573 (б) К

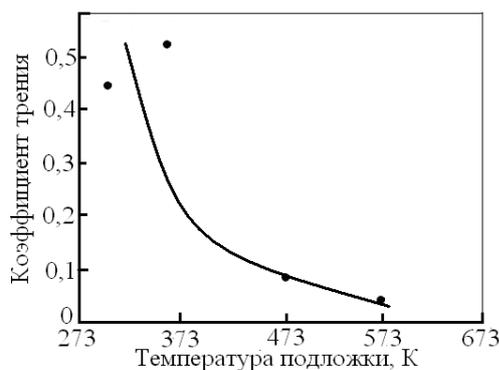


Рисунок 3 –Зависимость коэффициента трения пленок TiB₂+20% TiC от температуры подложки

Таблица 1 – Результаты испытаний пленок TiB₂+20 % TiC на термостойкость

Метод формирования покрытия	n	P _{N2} , P _{сн4} , 10 ⁻² Па	ρ _□ , Ом/□		Микротвердость, НК	
			до нагрева	после нагрева	до нагрева	после нагрева
ИЛР TiB ₂ +20 % TiC	313	–	17	380	1712	2371
ИЛР TiB ₂ +20 % TiC	373	–	11	372	1925	1590
ИЛР TiB ₂ +20 % TiC	473	–	7,8	8,0	2145	2168
ИЛР TiB ₂ +20 % TiC	573	–	7,7	7,5	2226	3050

Пленки, полученные распылением композиционной мишени TiB₂+20 % TiC при низких температурах подложки, после нагрева резко увеличивали свое сопротивление (в 22–33 раза). Пленки, нанесенные на нагретые подложки незначительно изменяют сопротивление, причем при нанесении при температуре подложки 573 К происходит даже уменьшение ρ_□. Микротвердость покрытий в основном возростала после термообработки при 1273 К.

1. Shu, S. Fabrication of TiC_x-TiB₂/Al compozite for application as a heat sink / S. Shu, H. Yang, C. Tong, F. Qiu // Materials.– 2016.– №9.– P.642–672.
2. Sundgren, J.E. Growth, structural characterization and properties of hard and wear–protective layered materials // J.E. Sundgren, J. Brich, G. Hakansson, I. Haltman, U. Helmersson//Thin Solid Films.–1990.– V.193–194.– P.818–831.
3. Телеш, Е.В. Формирование наноструктурных пленок из TiB₂+ 20 % TiC ионно-лучевым распылением композиционной мишени/ Е.В. Телеш, Н.Н Лам // Приборостроение – 2018: материалы 11-й Международной научно-технической конференции, г. Минск, 14–16 ноября 2018 г. БНТУ; редкол.: О.К. Гусев [и др.]. – Минск, 2018. – С. 333–334.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖЕК 3D ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Лаппо А. И., Боброва Т. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В. Л. – д.т.н., профессор

Компьютерное моделирование температурно-временных зависимостей и распределение тепловых полей на поверхности кремниевых подложек в пакете Comsol Multiphysics при воздействии лазерным нагревом.

Целью моделирования в пакете *Comsol Multiphysics* [1] является получение распределения тепла на поверхности кремниевых подложек подверженных лазерному нагреву.

Использование лазерной энергии для обработки материалов основано на поглощении лазерного излучения веществом. При взаимодействии с поверхностью материала излучения частично отражается, а частично проникает внутрь материала, поглощается в нем и, как правило, достаточно быстро переходит в тепло

Температура поверхности зависит от мощности, поглощенной единицей площади. Тогда энергия поглощенного излучения [2]:

$$E = P \cdot \tau = q \cdot S \cdot \tau \quad (1)$$

где q – плотность мощности; P – мощность, введенная через поверхность; S – площадь облучаемой поверхности; τ – длительность воздействия.

Соотношение между распределением температуры по поверхности $T(x, y, z)$ в зависимости от времени воздействия и плотностью мощности q может быть определено из уравнений теплопроводности типа [2]:

$$\frac{\partial T(x, y, z, t)}{\partial t} - a \cdot \Delta T(x, y, z, t) = \frac{Q(x, y, z, t)}{\rho \cdot c} \quad (2)$$

где Δ – оператор Лапласа, Q – объемная плотность поглощенного светового потока, a – температуропроводность ($a=k/\rho c$, где k – теплопроводность, ρ – плотность, c – теплоемкость), x, y, z, t – аргументы функции.

Объемная плотность поглощенного светового потока с учетом поглощательной способности и направлением по оси z [2]:

$$Q(x, y, z, t) = q_0 \cdot A \cdot e^{-\alpha z} \quad (3)$$

где q_0 – теплопроводность, A – поглощательная способность на волне излучения; α – линейный коэффициент поглощения на волне излучения, m^{-1} ; z – координата отсчитываемая от поверхности в глубь материала.

Задав начальные, граничные условия и решив уравнение теплопроводности получаем распределение температуры по поверхности при гауссовом распределении тепла [2]:

$$T(x, y, z, t) = \frac{2p}{\rho c (4\pi a)^{3/2}} \int_0^t \frac{1}{(\tau + t)\sqrt{t}} e^{\left(-\frac{z^2}{4a\tau} - \frac{r^2}{4a(t+\tau)}\right)} dt \quad (4)$$

где p – мощность излучения, введенная в материал через площадку s ; $\tau = a/4r$; r – радиус пятна излучения; a – коэффициент теплопроводности; c – удельная теплоемкость; ρ – плотность материала; t – текущее время.

В качестве источников лазерного нагрева выбраны: Lotis TII LS-2132UTF с длиной волны 1064 мкм (1) и с длиной волны 532мкм (2) Полные характеристики лазера приведены в таблице. 1.

Таблица 1. Основные характеристики лазерного источника

	1	2
Длина волны, мкм	1064	532
Энергия, мДж	170	110
Длительность импульса ($t_{0.5}$), нс	5-6	4-5
Частота повторения импульса, Герц	15	15
Диаметр выходного пучка, мм	≤ 5	≤ 5
Мощность, Вт	750	750

Моделирование распределения температуры по поверхности кремниевых подложек и зависимостей скорости роста температур, выполнено в программном пакете *Comsol Multiphysics*

5.3а. Для расчета были заданы одинаковые для двух типов нагревателей исходные и граничные условия, и характеристики лазеров для каждого в отдельности. Окружающая среда – воздух в нормальных условиях.

В качестве модели использовалась кремниевая подложка с параметрами, приведенными в таблице 2.

Таблица 2. Параметры модели кремниевой подложки

Диаметр, мм	25,4	Плотность.кг/м ³	2329
Толщина, мкм	200	Теплоемкость, Дж/(кг*К)	700
Излучательная способность поверхности	0,8	Температура кипения и испарения	2349,85 °С (2623 К)

В результате моделирования получены температурно-временные зависимости (рисунок 1) и тепловые поля на поверхности кремниевых подложек (рисунок 2). По температурно-временным зависимостям видно, что для получения температуры испарения кремня, лазеру с параметрами А потребовалось в два раза меньше времени, а значит и энергии.

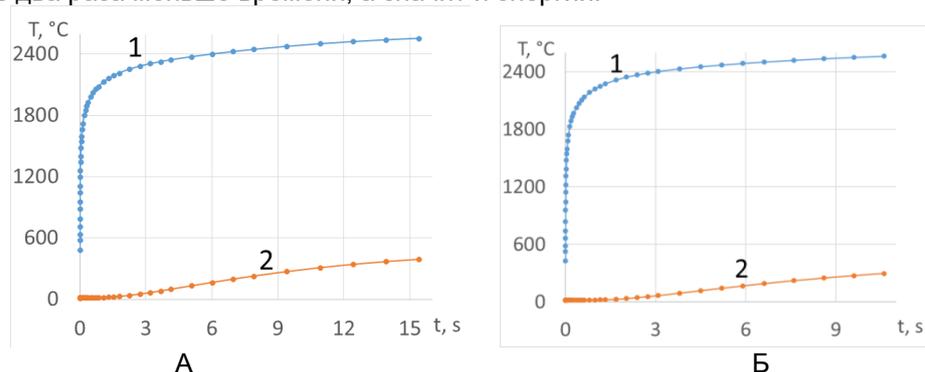
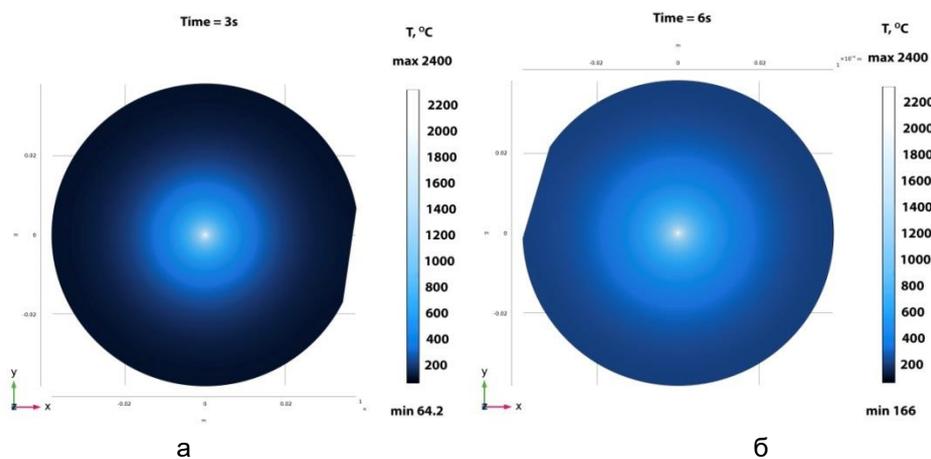


Рисунок 1 – Температурно-временные зависимости на поверхности кремниевых подложек, 1 – максимальная температура в точке воздействия, 2 – минимальная температура кремневой пластины

(А – Лазер с параметрами 1, Б – Лазер с параметрами 2)



а – Лазер с параметрами 1, б – Лазер с параметрами 2

Рисунок 2 – Распределение тепловых полей на поверхности кремниевых подложек

По результатам распределение тепловых полей на поверхности кремниевых подложек, видно, что для получения искомой температуры испарения кремня необходимой для формирования переходного отверстия, составляющей 2400°С для лазера с параметрами 1 потребовалось в два раза больше времени. Так же выявлено что с ростом продолжительности процесса растет температура всей пластины, что может негативно сказаться на качестве формируемых отверстий из-за формирования наплывов на большей площади от точки воздействия.

Список использованных источников:

1. COMSOL Multiphysics ПО для мультифизического моделирования [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.comsol.ru/>
2. Либенсон М.Н., Яковлев Е.Б., Шандыбина Г.Д. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (силовая оптика). Часть II. Лазерный нагрев и разрушение материалов. Учебное пособие. Под общей редакцией В.П. Вейко – СПб: НИУ ИТМО, 2014. –181с.

БИОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТКАНЕЙ ЧЕЛОВЕКА С МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫМ РУСЛОМ

Лащётко Р. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – канд. техн. наук, доцент

В данной работе описана биофизическая модель поверхностных тканей человека с микроциркуляторным руслом. Даная модель в перспективе будет использована в качестве основы для компьютерного моделирования процессов воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на биоткани человека в диагностике микроциркуляции кровотока.

Цель разработки – создание биофизической модели поверхностных тканей человека с микроциркуляторным руслом. Даная модель в перспективе будет использована в качестве основы для компьютерного моделирования процессов воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на биоткани человека в диагностике микроциркуляции кровотока.

Создание подобной модели базируется на абстракции поверхностных тканей человека, которая в свою очередь зависит от специфики изучаемых процессов. В частности, принципиальным является воздействие низкоинтенсивного лазерного с длиной волны 633 нм на поверхностные ткани человека. Это определяет геометрические размеры, а также слоистую структуру модели.

Биофизическая модель поверхностных тканей человека с микроциркуляторным руслом реализуется в виде многослойной системы. Слои образованы областями с различными оптическими свойствами. Границы областей выбираются исходя из вариации показателя преломления оптического излучения. Толщина моделируемой системы определяется глубиной проникновения лазерного излучения длиной 633 нм в биологические ткани.

Модель включает следующие слои: эпидермис, дерма, кровеносные капилляры (образующие микроциркуляцию крови в дерме), гиподерма. Возможно и дальнейшее деление на области, состоящие из функциональных элементов с разными значениями показателя преломления, но для целей текущего исследования такая точность не требуется. Геометрические размеры исследуемой области составляют 20x20 мм. Выбор оптических параметров зависит от длины волны излучения и материала слоя. Проведя литературный анализ [1-2] были определены следующие параметры для каждого из слоёв (таблица 1). Внешний вид модели представлен на рисунке 1.

Таблица 1 – параметры слоёв

Слой модели	Толщина, мм	Показатель преломления	Коэффициент поглощения, мм ⁻¹
Эпидермис	0.10 мм	1.56	0.026
Дерма	1.50 мм	1.40	0.033
Микроциркуляция дермы	0.01 мм	1.00	0.265
Гиподерма	4.40 мм	1.45	0.003



Рисунок 1. – Модель созданная при использовании САПР SolidWorks

Для создания модели был использован программный пакет SolidWorks. В перспективе на основе данной биофизической модели в COMSOL Multiphysics будет разработана компьютерная модель.

Список использованных источников:

1. F. Xu, T.J. Lu, K.A. Seffen "Mathematical Modeling of Skin Bioheat Transfer" // Applied Mechanics Reviews, 2009
2. Stefan Hartmann, Matthias Moschall, Oliver Schäfer "Phantom of Human Adipose Tissue and Studies of Light Propagation and Light Absorption for Parameterization and Evaluation of Noninvasive Optical Fat Measuring Devices" // Optics and Photonics Journal, 2015

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ С ЧАСТИЧНЫМ ПРИВЛЕЧЕНИЕМ УЧИТЕЛЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНА

Левцкий Г. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Камлач П. В. – к.т.н., доцент

Одними из важнейших задач в спортивной медицине является определение функционального состояния спортсмена, оценка его работоспособности и степень усталости. Такие знания позволяют построить наиболее оптимальный, с точки зрения результата, тренировочный процесс. Однако проблема заключается в том, что многие простые пробы хоть и дают недостоверный результат, а более сложные пробы уже требуют специализированное оборудование, обученный персонал и время на получение конечной оценки. В данном исследовании было предложено использовать методы машинного обучения для выявления функционального состояния спортсменов с помощью данных, полученных из носимых устройств.

Благодаря развитию машинного обучения, а также глубокого и вариационного обучения, стало возможно определение состояния спортсмена с помощью более сложных алгоритмов, дающих более точные результаты.

Требования к алгоритму, который будет осуществлять обработку данных достаточно велики:

- 1) необходимо, чтобы алгоритм мог обучаться на малом количестве размеченных данных, но учитывал неразмеченные, которых может быть гораздо больше;
- 2) необходимо, чтобы алгоритм мог достаточно быстро построить решающую функцию: по паре примерам или даже без них;
- 3) необходимо, чтобы алгоритм имел хорошую обобщающую способность;
- 4) возможность обучения в реальном режиме времени;
- 4) быстрота обучения и предсказания.

Всем этим требованиям удовлетворяет алгоритм вариационного автоэнкодера с частичным привлечением учителя [1]. В отличие от обычного вариационного автоэнкодера, данный алгоритм разбивает шифровщик на две части: одна для неразмеченных данных, другая для размеченных. Схема такого алгоритма показана на рисунке 1.

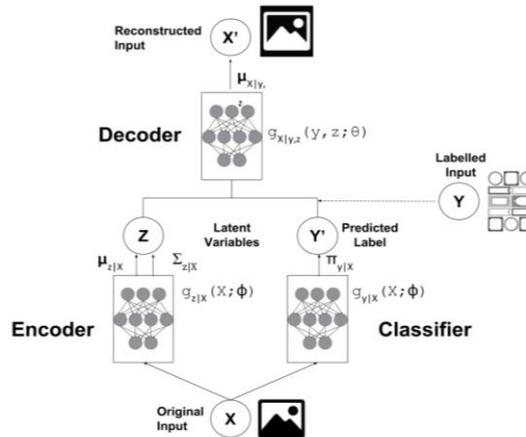


Рисунок 1 - Схема вариационного автоэнкодера с частичным привлечением учителя

Данные с носимого устройства поступают либо на энкодер (если лейблы отсутствуют), либо на классификатор (если лейблы присутствуют). Функционал оптимизации приведен ниже

$$\mathfrak{J} = \sum_{x \in D_{unlabelled}} \left[\sum_y q_{\varphi}(y|x) (\mathcal{L}(x, y)) - \mathfrak{H}(q_{\varphi}(y|x)) \right] + \sum_{(x, y) \in D_{labelled}} [\mathcal{L}(x, y) - \alpha \log q_{\varphi}(y|x)]$$

Для увеличения объема выборки используется аугментация, основанная на погрешности измерений носимых устройств.

Список использованных источников:

1. Kingma, D. P. Semi-supervised learning with deep generative models / Kingma, D. P., Mohamed, S., Rezende, D. J., and Welling, M. // Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS). - 2014. - Vol. 27. - P. 3581-3589.

УСТРОЙСТВО АНАЛИЗА И РАСПОЗНАВАНИЯ ЦВЕТА

Левченко И. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Костюкевич А. А., учёный секретарь кафедры

Рассматриваемая тема будет интересна специалистам, работающим в сфере оптики, так как в статье описан принцип действия экспериментального оптико-электронного устройства, измеряющего цветовые параметры физических объектов и поверхностей в видимом диапазоне волн с последующими записью в память и распознаванием их цветов.

Описанное в статье устройство было задумано и спроектировано в исследовательских и экспериментальных целях, главным образом, для разработки и отладки достаточно надёжного алгоритма распознавания цвета. В устройстве используется распространённый метод измерения параметров видимого спектра излучения объекта и вычисления его цветовых координат в одной из систем цветности. Предложенный алгоритм распознавания цвета может найти применение в различных промышленных и научных приборах, а также в повседневной жизни.

Функциональная схема всего устройства приведена на рисунке 1.

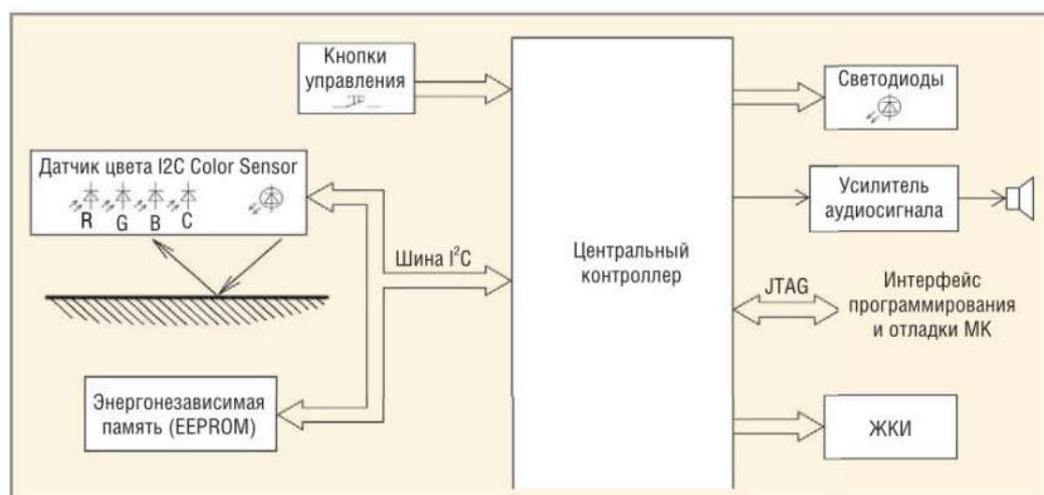


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства анализа и распознавания цвета

При распознавании цвета объекта устройство решает две последовательные подзадачи: измерение исходных параметров видимого спектра излучения объекта, определяющих его цвет, и преобразование этих параметров в набор абсолютных значений, характеризующих этот цвет. В качестве исходных параметров используются значения интенсивности излучения объекта в нескольких участках видимого спектра, а в качестве результата - цветовые координаты в одной из существующих систем цветности, а также относительная яркость излучения объекта.

Устройство состоит из центрального контроллера, который в качестве ведущего (Master) устройства осуществляет обмен командами и данными по шине I2C с двумя ведомыми (Slave) устройствами: модулем I2C Color Sensor и микросхемой памяти I2C ЭСППЗУ, в которой хранятся наборы параметров тех цветов, которые может распознавать устройство. Помимо этого, к центральному контроллеру подключены органы управления и индикации: кнопки, ЖКИ, светодиоды, усилитель звукового сигнала с излучателем, «озвучивающим» нажатия на кнопки. Последние два узла не являются обязательными, а лишь дополняют пользовательский интерфейс устройства.

Контроллер реализован на базе встраиваемого микроконтроллера (МК), выполняющего управляющую программу. Измерительный тракт работает следующим образом. Модуль I2C Color Sensor по командам контроллера осуществляет циклическое измерение цветовых параметров поверхности исследуемого объекта одновременно по всем каналам. При этом используется его собственная активная подсветка объекта - постоянно включённый белый светодиод. По запросам МК модуль передаёт по шине I2C результаты измерений в виде пакетов из четырёх 16-разрядных слов, каждое из которых соответствует интенсивности светового потока в своём канале: R (Red), G

(Green), В (Blue) и С (Clear). Для минимизации погрешности измерений в устройстве реализовано программное усреднение результатов в каждом канале по выборке, состоящей из нескольких десятков циклов измерений. Представленные в цветовой системе RGB усреднённые результаты управляющая программа МК преобразует в другую цветовую систему – XYZ. Для преобразования используются формулы, взятые из открытого источника [2]:

$$X = (-0,14282) \times R + (1,54924) \times G + (-0,95641) \times B \quad (1)$$

$$Y = (-0.32466) \times R + (1.57837) \times G + (-0,73191) \times B, \quad (2)$$

$$Z = (-0,68202) \times R + (0,77073) \times G + (0,56332) \times B. \quad (3)$$

Численные коэффициенты в этих формулах, очевидно, учитывают особенности частотных характеристик каналов датчика TC53414C5, а также, возможно, спектр излучения светодиода активной подсветки модуля I2C Color Sensor. Затем из полученных значений X, Y, Z, используя приведённые ниже формулы (4) и (5), программа вычисляет координаты цвета (x, y), однозначно характеризующие цвет исследуемого объекта.

$$x = X / (X + Y + Z) \quad (4)$$

$$y = Y / (X + Y + Z) \quad (5)$$

Координаты цвета (x, y) определяют положение цвета объекта на так называемой плоской диаграмме цветности CIExy, показанной на рисунке 2. При различных значениях усиления датчика, расстояния между датчиком и исследуемой поверхностью, интенсивности подсветки, измеренные датчиком значения R, G, B для одного и того же объекта будут разными, однако вычисленные в результате координаты цвета (x, y) останутся практически неизменными, если спектральный состав излучения подсветки также не изменяется.

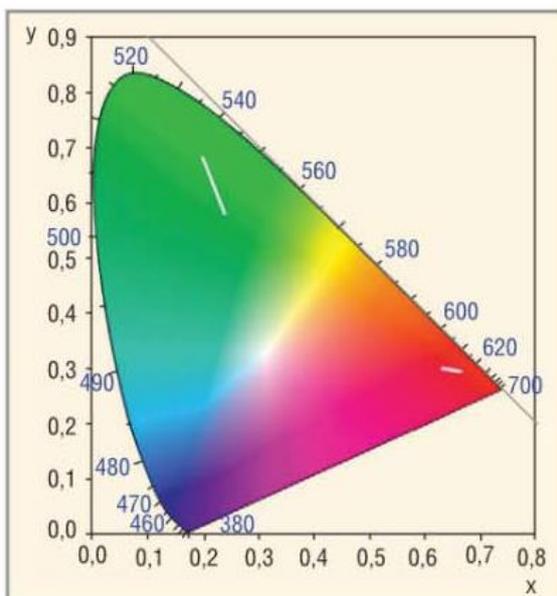


Рисунок 2 – Диаграмма цветности CIExy

Список использованных источников:

1. Датчик цвета TCS3414CS. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://ams.com/eng/Products/Light-Sensors/Color-Sensors/TCS3414>.
2. Модуль I2C Color Sensor. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: www.seeedstudio.com/wiki/index.php?title=Twig_-_I2C_Color_Sensor_v0.9b.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОРГАНОВ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ

Ломонос А. В., Кананович А. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Стебунов С. С. – докт. мед. наук, профессор

Цель проекта – разработка и создание устройства для визуализации, повышающего эффективность, скорость обнаружения зонда внутри исследуемого органа желудочно-кишечного тракта, а также комфорт операций по сшиванию тканей органа.

В связи с невозможностью точного определения местоположения зондирующего устройства в исследуемом органе желудочно-кишечного тракта вероятны случаи повреждения трубки зонда. Это служит причиной увеличения времени проведения обследования, так как для проталкивания зонда глубже в исследуемый орган местоположение самого зонда приходится определять вручную. Также, при сшивании поврежденных тканей органа существует вероятность повреждения трубки зонда иглой. С целью предотвращения данных проблем требуется создать подсвечивающее устройство, основанное на светодиодах, которое будет вставляться в трубку зонда. При погружении трубки зонда в исследуемый орган ее контуры будут видны снаружи органа, что позволит проводить операции и обследования более быстро и эффективно.

Концептуальная модель устройства подразумевает под собой желудочный зонд с модифицированной трубкой, в которую встраивается термостойкая светодиодная лента. Питание светодиодной ленты производится от портативного аккумулятора мощностью 13 Ватт. Светодиодная лента, покрытая двухкомпонентным термостойким силиконом, выдерживает высокий уровень влаги и высокий температурный режим. Техническое описание светодиодной ленты отображено в таблице 1. Внешний вид ленты представлен на рисунке 1.

Таблица 1 – Техническое описание светодиодной ленты

Потребляемая мощность	12,5 Вт/мин
Светоотдача	1600 лм
Степень влагозащиты	IP68
Входное напряжение	24 В
Выходное напряжение	24 В



Рисунок 1 – Светодиодная лента, применяемая в конструкции устройства

В перспективе разрабатываемое устройство будет использоваться медицинскими учреждениями для диагностики заболеваний и проведения операций на желудочно-кишечном тракте на более качественном уровне при меньших трудозатратах.

Список использованных источников:

1. Iddan G., Swain P. "History and development of capsule endoscopy" // *Gastrointest. Endosc. Clin. N. Am.* – 2004. – Vol. 14. – P. 1–9
2. Gong F., Mills T. N., Swain C. P. "Wireless capsule endoscopy" // *Gastrointestinal Endoscopy.* – 2000. – Vol. 51. – P. 725–729
3. Iddan G., Meron G., Glukhovskiy A. "Wireless capsule endoscopy" // *Nature.* – 2000. – Vol. 405. – P. 417

МЕТОДИКА НОРМАЛИЗАЦИИ ДАВЛЕНИЯ ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНЫМ ТОКОМ НА СИНОКАРОТИДНЫЕ РЕФЛЕКСОГЕННЫЕ ЗОНЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Михейчик Г. А. Росляков К. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдова Н. С. - канд. техн. наук, доцент кафедры ИКТ

Цель исследования – разработка методики нормализации давления путем воздействия импульсным током на синокаротидные рефлексогенные зоны сердечно-сосудистой системы. Данная методика в перспективе будет использована в качестве основной методики при стимуляции для лечения артериальной гипертензии.

Создание подобной модели базируется на воздействии импульсным током с профилактической или лечебной целью стимуляции синокаротидных рефлексогенных зон сердечно-сосудистой системы. Целью электростимуляции является получение оптимального физиологического эффекта при наименьших побочных эффектах.

Для достижения более лучшего результата электростимуляции требуется подобрать определенную дозировку воздействия. Процедура электростимуляции дозируется: по силе электрического тока, по форме, частоте и продолжительности импульсов, по длительности процедуры, по кратности проведения процедур, по количеству процедур на курс лечения. Ограничения в количестве процедур могут быть связаны с раздражающим воздействием.

При проведении данного исследования понадобится достаточное количество аппаратуры, которая будет как воздействовать на испытуемых, как и снимать с них показания. Также потребуются персонал, который будет проводить отладку оборудования, подготовку места исследования, а также надзором за состоянием испытуемого и его параметров.

Таким образом методика для стимуляции синокаротидных рефлексогенных зон сердечно-сосудистой системы человека будет следующей:

- 1) подготовка пациента к проведению исследования. Врач проводит общий осмотр испытуемого, измеряет его артериальное давление, частоту сердечных сокращений, спрашивает о наличии хронических заболеваний;
- 2) пациент ложится на кушетку и к нему подключают аппарат для снятия ЭКГ, который в свою очередь выводит данные на компьютер (Рисунок 1);
- 3) на пациента накладываются электроды, в виде прищепки, в области ушной ветви блуждающего нерва;
- 4) проведение электростимуляции ушной ветви блуждающего нерва путём плавного регулирования подаваемого напряжения, отслеживания сигнала на осциллографе и контроля ощущений пациента;
- 5) все полученные данные в ходе исследования вносятся в Excel.

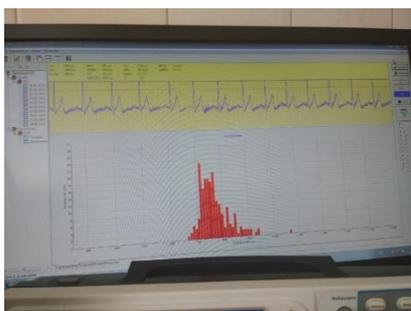


Рисунок 1 – Данные ЭКГ-аппарата, получаемые в ходе эксперимента

В последствии, полученная в ходе исследований статистическая информация позволит определить: будет ли работать данная методика.

Список использованных источников:

1. Сыровнев, В. Стимуляция блуждающего нерва в кардиологии: В. Сыровнев, Д. Лебедев, Е. Михайлов – Санкт-Петербург: ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова», 2017;
2. Low-Level Transcutaneous Electrical Vagus Nerve Stimulation Sup-presses Atrial Fibrillation: Elsevier inc. – Washington DC, 2015.

ПРИЛОЖЕНИЕ-ПЛАНИРОВЩИК БЕРЕМЕННОСТИ

Неронская О. Б.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Костюкевич А. А. – ст. преподаватель

В процессе разработки планировщика были проанализированы приложения по данной тематике, размещенные в сети интернет с помощью сервиса *Google Play*. Были выявлены достоинства и недостатки порядка двадцати подобных приложений.

В последнее время стало появляться очень много интернет ресурсов и приложений медицинского характера для различных операционных систем (ОС), что очень полезно как для медицинского персонала, так и для обычных людей. Время автономных, локальных приложений уходит в прошлое, их место занимают информационные системы, характеризующиеся многообразием архитектур, многоплатформенностью, разнообразием форматов данных и протоколов. На основе этого было принято решение разработать приложение для самой распространённой операционной системы, на данный момент, Android, которое могло бы сэкономить время для мониторинга и ведения заметок, так же дать информацию, которая облегчит диагностирование общего состояния пациентки.

Существует множество приложений для мониторинга пациенток. Все они различны по дизайну, количеству предоставляемой информации для пользователя, возможностям оповещений и напоминаний, вычислению циклов и др. Однако, основным минусом, на мой взгляд, является отсутствие возможности консультации с врачом, т.к. все вычисления и информация в приложения могут носить только информативный характер.

Для достижения цели, поставленной в проекте, необходимо решить следующие задачи: провести аналитическое исследование приложений, присутствующих на рынке; осуществить проектирование приложения или создать прототип, убедиться в использовании верных инструментов для создания приложения.

Приложение-планировщик выполнялось под операционную систему Android [1]. По данным аналитических изданий на 2018 год, владельцы смартфонов и планшетов пользуются браузером только 14 % от общего времени работы с девайсом. А 86 % времени они тратят на различные приложения.

За основной язык программирования был выбран хорошо зарекомендовавший себя язык программирования Kotlin [2].

Язык был официально представлен в мае 2017 года на Google I/O и позиционируется Google как второй официальный язык программирования под Android после Java, только чуть более простой для понимания. Знания Java необходимы здесь для понимания принципа работы Kotlin, общей структуры языка и его особенностей.

Kotlin совместим с Java и не вызывает снижения производительности и увеличения размера файлов. Отличие его от Java в том, что он требует меньше, так называемого, служебного кода, поэтому более обтекаемый и лёгкий для чтения. Его создателям удалось избежать “NullPointerException”, а компиляция больше не прерывается из-за мелочей.

Главное окно данного приложения выполнено в виде календаря событий. Чтобы перейти в режим создания нового события с напоминанием в нужный день достаточно нажать символ “+” в нижней части экрана. Для выделения симптоматики с добавлением описания необходимо изменить тип события - от обычного к новому. Так же возможно изменить тип симптоматики с помощью изменения цвета поля - от стандартного к новому, что позволит четко видеть изменения в общем виде на главном экране. При добавлении нового события или симптома, предыдущий тип симптома или события будет сохранен, что позволит группировать информацию под общими названиями и выделять отдельными цветами для удобства пользователя.

В приложении возможен вывод событий и симптомов общим списком, списком на неделю, месяц и год. Список событий выводится последовательно и сортируется по дате. В приложении присутствуют настройки самого календаря, звукового оповещения, общего вида.

При последующем расширении приложения планируется добавить возможность консультаций и добавление событий от лечащего врача.

Список использованных источников:

1. Коматинэни, С. Google Android: программирование для мобильных устройств = Pro Android 2. / С. Коматинэни, Д. Маклин, С. Хэшими. – СПб. : Питер, 2011. – 736 с.
2. Перевод официальной документации по языку Kotlin. — Русскоязычное открытое сообщество любителей Kotlin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kotlinlang.ru>. Rùthers, В. Rechtstheorie: Begriff, Geltung und Anwendung des Rechts / В. Rùthers, Ch. Fischer. – 5. Aufl. – München : Beck, 2010. – 665 S.

ПОВЫШЕНИЕ МОЩНОСТИ СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА В УСЛОВИЯХ ДВУСТОРОННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

Науен В. З.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Василевич В. П. – к.т.н., профессор

В настоящей работе предполагается для повышения мощности солнечного элемента в условиях двустороннего освещения применить элемента с двусторонней светочувствительностью. В то время, как прямая и рассеянная составляющие солнечного излучения поглощаются фронтальной стороной СЭ, тыльная сторона двустороннего СЭ поглощает диффузный отраженный свет благодаря альбедо естественной или искусственно созданной подстилающей поверхности. Целью настоящей работы является определение степени увеличения мощности СЭ оригинальной конструкции в режиме двустороннего освещения по вольтамперной и мощностной характеристикам.

По экспертным оценкам [1] существует несколько структур СЭ, которые могут работать в условиях двустороннего освещения. Для этого прежде всего необходимы прозрачный или сетчатый токосъемный контакт и снижение поверхностной рекомбинации на тыльной стороне СЭ. При сборке таких СЭ между двумя стеклянными панелями, полученные двусторонние модули позволяют достичь высокого выхода энергии на единицу площади модуля.

Положительный результат от использования двусторонних СЭ достигается при особой двусторонней конструкции модулей и особых условиях их инсталляции, что иллюстрируется на рисунке 1.



Рисунок 1 – Варианты инсталляции двусторонних модулей Sanyo и увеличение годовой выработки электроэнергии при различной освещенности тыльной стороны

В перспективе, как следует из рекламного буклета Sanyo [3], для конструкции HIT Double модулей предполагается увеличить количество производимой электроэнергии на 30% по сравнению с односторонними HIT Power панелями Sanyo, в зависимости от конструкции системы, ее месторасположения и отражающих свойств подстилающей поверхности. С таким высоким выходом энергии, модель модуля HIT Double 200 watt является самой производительной по мощности из коммерчески доступных солнечных панелей в PV-индустрии, при этом эффективность такого модуля составляет 21,1%, мощность на 1 кв. фут - 19,6Вт (217Вт/1 кв. м.).

Двусторонние модули компании Prism Solar имеют голографические планарные концентраторы, рисунок 2.

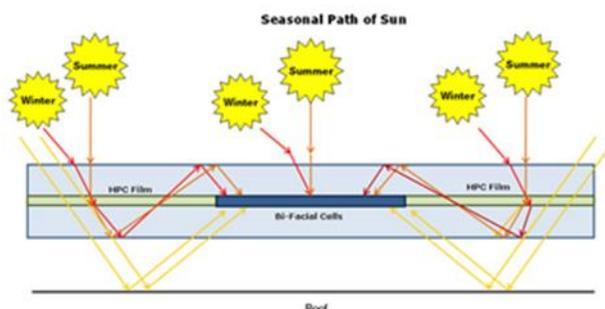


Рисунок 2 – Варианты поглощения света модулями типа HPC компании Prism Solar при разном направлении падения солнечных лучей на модуль в различные времена года.

Двухсторонние модули японской корпорации Space Energy имеют КПД 14,75% на лицевой стороне и 12,25 % - на тыльной. Цена таких модулей пока не сообщается., но себестоимость производства на 30% выше, чем для традиционных ФЭП [5].

Нами изготовлен оригинальный планарный трехвыводной солнечный элемент диаметром 100мм с двухсторонней светочувствительностью на основе монокристаллического кремния р-типа с симметричной относительно базовой области биполярной структурой $n+ - p - n+$. СЭ был смонтирован на зеркальном пьедестале с помощью подвижного карданного устройства, позволяющего менять ориентацию СЭ относительно пьедестала в различных плоскостях. Для измерения интенсивности освещения, собран лабораторный макет по электрической схеме, изображенной на рисунке 3.

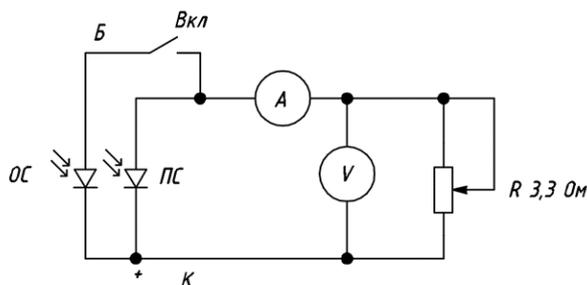


Рисунок 3 – Электрическая схема лабораторного макета

Трехвыводная конструкция СЭ на электрической схеме представлена эквивалентным электрическим соединением базовых областей двух идентичных СЭ с одинаковыми факторами, находящимися в различных условиях освещенности ПС (прямой свет) и ОС (отраженный свет).

Электрическая схема макета позволяла измерять электрические параметры СЭ: ток короткого замыкания $I_{кз}$ и напряжение холостого хода $U_{хх}$ фронтальной стороны и обеих сторон СЭ при солнечном освещении с незначительным расхождением во времени, что снижало ошибку их сравнения. Результаты этих измерений приведены в таблице 1.

таблице 1 – Результаты измерений электрических параметров СЭ

Параметр СЭ	Фронтальная сторона	Обе стороны
$I_{кз}, A$	1,9	2,3
$U_{хх}, B$	0,558	0,560

Исходя из полученных данных, рассчитаем и сравним получаемую мощность, а также рассчитаем коэффициент повышения мощности:

$$P_1 = U_{xx1} * I_{кз1} * FF = 2,3 * 0,56 * FF = 1,288 Bm$$

$$P_2 = U_{xx2} * I_{кз2} * FF = 1,9 * 0,588 * FF = 1,060 Bm$$

Коэффициент повышения мощности рассчитывается следующим образом :

$$K = \frac{P_1 - P_2}{P_2} = 21,5 \%$$

Повышение мощности на 21,5% доказывает, что предложенная оригинальная конструкция СЭ с двухсторонней светочувствительностью может значительно увеличить продуктивность выработки электроэнергии по сравнению с СЭ с одной активной стороной.

Список использованных источников:

1. Handbook Edited of Photovoltaic Science and Engineering / edited by A.Luque and S.Hegedus, 2003 John Wiley&Sons, chapter 7 "Crystalline silicon solar cells and modules", p.294.
2. THE EARLY HISTORY OF BIFACIAL SOLAR CELLS. Andrés Cuevas. Faculty of Engineering and IT, The Australian National University, Can-berra, ACT 0200, Austral
3. Bifacial Photovoltaic Module. /SANYO Energy (U.S.A.) Corp. All Rights Re-served. 4/1/2010.
4. Generation II Dual Aperture HPC Solar Modules. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.prismsolar.com/?p=aperature>.
5. PHOTON International 2008-05 May, page 8

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПАЕМОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ РАСТЕКАНИЯ ПРИПОЯ

Нияковский А. А., Ланин В. Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В.Л. – д-р т. н., профессор

Предложена методика оценки паяемости гальванических покрытий с использованием коэффициента растекания припоя, в которой высота капли припоя определяется индуктивным датчиком. По высоте капли находится коэффициент растекания.

Гальванические покрытия имеют широкое распространение в технологии радиоэлектронных изделий. Наибольшей популярностью пользуются металлические покрытия, нанесенные иммерсионным способом. Иммерсионные покрытия, получаемые химической реакцией замещения в растворе, образуют тонкие и однородные покрытия тех участков, где имеется открытая медь, при этом обеспечивают хорошую паяемость, высокую плоскостность контактных площадок и совместимость со всеми методами пайки.

Пайка является основным способом образования соединений выводов электронных компонентов. Предварительная оценка паяемости любым из доступных применимых методов – обязательный логический шаг на пути формирования технологического процесса производства изделий электроники. Отсюда вытекает целесообразность разработки и применения эффективной специализированной измерительной аппаратуры для оценки паяемости данных покрытий по отношению к электронным компонентам [1].

В качестве одного из показателей паяемости припоя можно выделить коэффициент растекания, определяемый соотношением высот капли припоя до и после растекания по поверхности покрытия или углом смачивания данной поверхности припоем. Паяемость считается удовлетворительной, если коэффициент растекания составляет не менее 0,9, а высота капли припоя не более 0,6 мм. Отличной паяемости соответствует $K_p = 1$.

Согласно рассмотренной методике, значение коэффициента растекания припоя [2] высчитывается исходя из высоты капли припоя после растекания (рисунок 1):

$$\hat{\varepsilon}_{\delta} = \frac{(H_0 - H_{\delta})}{H_0} = 1 - \frac{H_{\delta}}{H_0}, \quad (1)$$

где H_p – высота капли припоя после растекания, H_0 – высота "лежащей" капли припоя до растекания, которая находится из условий несмачивания поверхности:

$$H_0 = \sqrt{\frac{2\sigma_{1,2}(1 - \cos\theta)}{\rho g}}, \quad (2)$$

где ρ – плотность припоя; g – ускорение силы тяжести; σ – поверхностное натяжение на границе припой – металлическая поверхность; θ – угол смачивания.

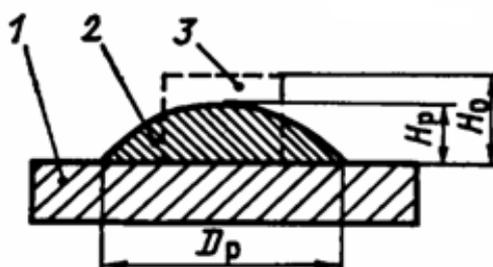


Рисунок 1 – Схема определения коэффициента растекания припоя

При этом если масса шарика припоя M и плотность ρ , по формуле для шарового сегмента вычисляется объем капли припоя V после растекания.

$$V = \frac{M}{\rho} = \frac{1}{6} \pi h (h^2 + 3b^2), \quad (3)$$

где h – высота капли;
 b – радиус площади растекания.

По условиям идеального растекания, при известном объеме и исходной высоте капли припоя H_0 , возможно выразить отношение H_p к H_0 . Для выражения значения высоты капли припоя после растекания применяется соотношение этой высоты и радиуса капли b к углу смачивания, исходя из которого получается зависимость (рисунок 3):

$$\frac{H}{b} = \frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta}, \quad (4)$$

Тогда, пользуясь формулами (1), (2), (3) и (4), при известной массе, плотности и исходной высоте капли припоя возможно вычислить значение коэффициента растекания.

$$\hat{E}_{\theta} = 1 - \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi} / \left(1 + 3 \left(\frac{\sin \theta}{1 - \cos \theta}\right)^2\right)} / H_0 \quad (5)$$

С использованием общей формулой (5), выводится зависимость значения коэффициента растекаемости от заданных параметров. Зависимость коэффициента растекаемости K_p от контактного угла θ для припоя 60%Sn – 40%Pb при заданной температуре испытаний 235°C, поверхностном натяжении $\sigma = 490$ мН/м, плотности припоя $\rho = 8,5$ мг/мм³ и исходных высот капли припоя $H_{01} = 3,82$ мм и $H_{02} = 4,84$ мм представлен на рисунке 2.

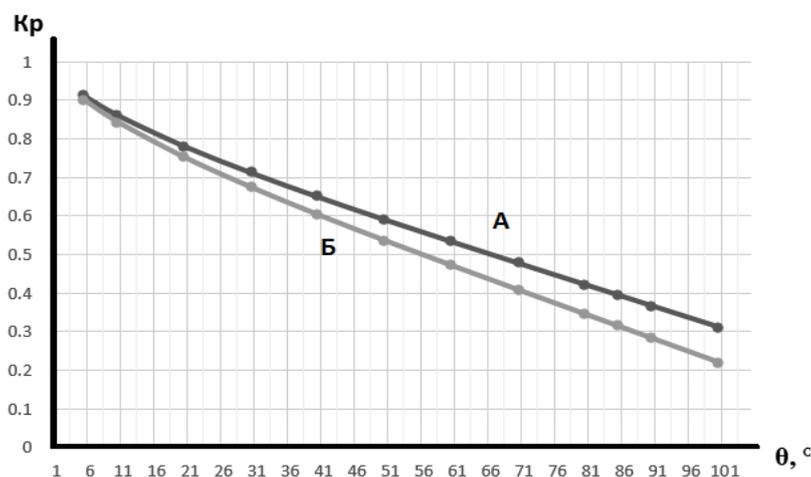


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента растекания от значения угла смачивания и массы припоя: А= 250 мг, Б = 500 мг

Исходя из графика, можно сделать вывод о том, что при увеличении угла смачивания коэффициент растекания линейно снижается. Отличной паяемости соответствуют: коэффициент растекания от 0,9 и выше, а угол смачивания 5...10 град.

Список использованных источников:

1. Хмыль, А.А. Гальванические покрытия в изделиях электроники / А.А. Хмыль, В.Л. Ланин, В.А. Емельянов. – Минск: Интегралполиграф, 2017. – 480 с.
2. Ланин, В.Л. Электромонтажные соединения в электронике: технология, оборудование, контроль качества/ В.Л. Ланин, В.А. Емельянов. – Минск: Интегралполиграф, 2013. – 406 с.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЕСПРОВОДНАЯ СТАНЦИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Покрепо А. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лушакова М. С. – старший преподаватель

Представлена разработка многофункциональной беспроводной зарядной станции универсального назначения. Данное устройство использует единый стандарт подзарядки и в следствие повышает условия эксплуатации подзаряжаемых устройств.

Устройства, обеспечивающие возможность беспроводной зарядки, представляют интерес не только для зарядки аккумуляторов, но и в ряде случаев – для питания разнообразных маломощных беспроводных систем, так как способны обеспечить их длительную и безотказную работу в труднодоступном для обслуживающего персонала месте, без их вмешательства. Резонансные контуры с индуктивной связью, применяемые в системах беспроводной зарядки, уже на протяжении десятков лет успешно используются в разнообразных радиотехнических устройствах, а их теория давно и хорошо известна.

Во многих устройствах из строя в первую очередь выходит разъём или же кабель питания. Это становится настоящей проблемой, так как осуществить процесс зарядки становится невозможным и устройство становится непригодным для использования. Также имеет значение конфигурация кабеля, который не является универсальным в большинстве случаев.

Основной путь проникновения пыли в влаги в устройство – разъёмы подключения кабелей питания, изоляция которых требует сложных технологических решений. Использование таких устройств невозможно в условиях осадков или повышенной влажности, так как может привести к выходу устройства из рабочего состояния с нанесением тяжелых травм оператору.

Существует несколько известных из курса физики беспроводных (бесконтактных) способов передачи энергии. Однако наибольшее распространение в электротехнике получили решения с использованием беспроводной передачи электроэнергии на основе явления электромагнитной индукции [1].

Как известно, область распространения электромагнитного поля разделяется на две основные зоны в зависимости от расстояния от источника излучения. Ближняя зона (зона индукции или реактивная) ограничивается расстоянием, равным $\lambda/2\pi$, где λ – длина волны. Зона индукции постепенно переходит в зону излучения (волновую), и ярко выраженной границы между ними не существует. На границах ближней и дальней зон различают переходную промежуточную зону. При частотах 10, 1 и 0,1 МГц протяженность ближней зоны составляет примерно 4,7; 47 и 477 м.

В системах беспроводной зарядки для передачи энергии от источника (передатчика) к приемнику используется явление электромагнитной индукции, которое заключается в возникновении электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего этот контур. Катушки образуют систему с индуктивной связью (рисунок 1). Переменный ток, протекая в обмотке первичной катушки, создает магнитное поле, индуцирующее напряжение в приемной катушке, которое может быть использовано как для зарядки аккумулятора, так и для питания устройства. По мере удаления вторичной катушки от первичной все большая часть магнитного поля рассеивается и не достигает вторичной катушки. Даже при относительно малых расстояниях индуктивная связь становится неэффективной [2].

Основная проблема, беспроводных зарядных устройств заключается в том, что производители сосредоточены на поставке комплектующих к своим устройствам с конкретными техническими параметрами, статично настроенным для эксплуатации одного устройства. Решением данной проблемы является система с увеличенной площадью и регулируемые параметрами в зависимости от взаимодействующих устройств.

Беспроводная зарядная станция состоит из нескольких блоков: управляющая база и блоки передачи энергии. Управляющая база станции содержит в себе дисплей как метод индикации и рабочей мощности и имеет несколько USB-портов, посредством которых происходит присоединение блоков передачи энергии (контактных площадок для расположения на них подзаряжаемых устройств). Также для увеличения количества подзаряжаемых устройств в порты могут быть подключены разветвители, позволяющие увеличить доступное количество площадок. Мощность подбирается автоматически за счет контроллера управляющей базы.

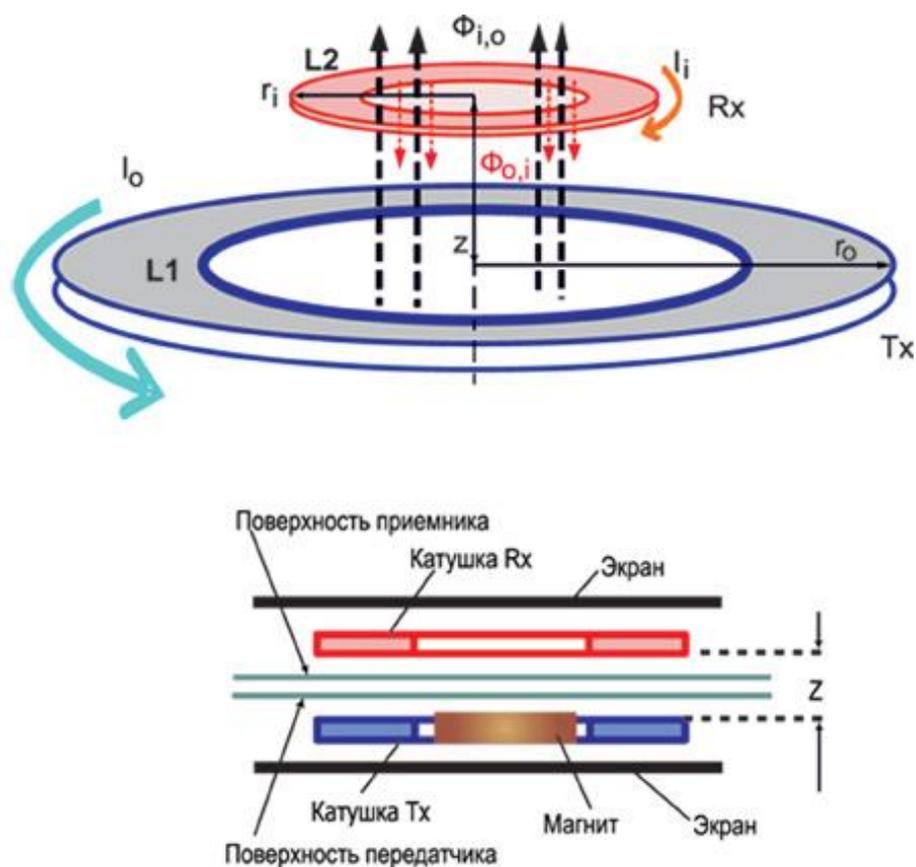


Рисунок 1 – Принцип действия беспроводных зарядных устройств

Основными преимуществами использования многофункциональной беспроводной зарядной станции универсального назначения являются отсутствие кабеля питания, а также повышение степени пыле- и влагозащищенности используемых устройств.

Таким образом, можно сделать вывод, что интеграция беспроводных универсальных станций в производство и в эксплуатацию может значительно увеличить срок действия оборудования, упростить условия его эксплуатации, увеличить производительность, сделать условия труда более безопасными для сотрудников.

Список использованных источников:

1. Goodman, P. Wireless Network vs Wired Network: Advantages and Disadvantages, 2014 / www.turbofuture.com
2. Технология беспроводной зарядки: принцип действия, стандарты, производители / «Электронные компоненты» Виктор Охрименко, 2011 г.

ФОРМИРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ В КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖКАХ

Первенецкий А. П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В. Л. – д-р т. н., профессор

При производстве 3D электронных модулей по технологии TSV применяют лазерные методы создания отверстий в кремниевых подложках. Исследовался процесс формирования переходных отверстий лазерным излучением с длинами волн 532 нм и 1064 нм.

Сегодня кремниевая технология осваивает изготовление микросхем с минимальными размерами элементов в диапазоне нанометров, в связи с чем нарастает беспокойство о возможности сохранения существующих темпов развития полупроводниковой промышленности. Это обусловлено не только достижением пределов масштабирования планарных (двухмерных, 2D) транзисторов, но и постоянно возрастающей сложностью формирования наноразмерных структур и ростом стоимости производства [1]. Одним из основных направлений 3D-интеграции в развитии конструкций интегральных схем является метод формирования межсоединений с помощью сквозных отверстий через кремний (TSV-технология), не только обеспечивающий повышение степени интеграции, но и снижающий трудоемкость сборки, улучшающий быстродействие и энергопотребление систем [2].

Лазерная обработка подложки – один из перспективных методов создания отверстий для TSV-технологии. При воздействии лазерного излучения на подложку происходит образование отверстия за счет плавления и испарения материала. Исследовался процесс лазерной прошивки отверстий на установках LOTIS LS-2151 и LOTIS LS-2145. Внешний вид установок представлен на рисунке 1.

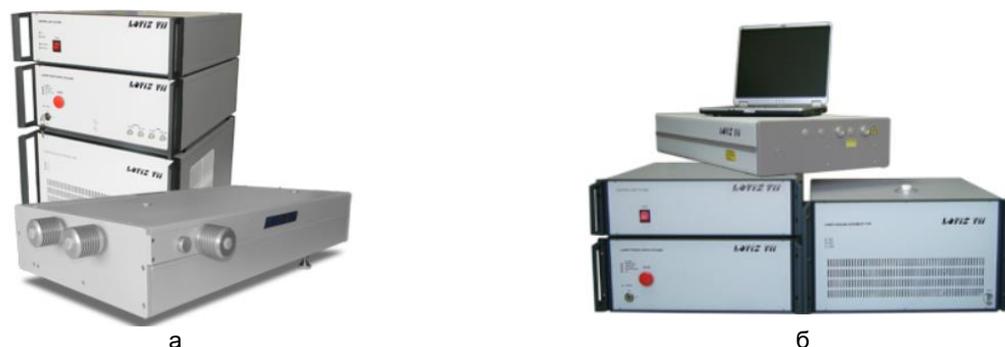


Рисунок 1 – Внешний вид установок: а) LOTIS LS-2145; б) LOTIS LS-2151

Параметры исследования для установки LOTIS LS-2151: длина волны 1064 нм, частота следования импульсов – 15 Гц, длительность импульсов 15 нс. Параметры исследования для установки LOTIS LS-2145: длина волны 532 нм, частота следования импульсов – 10 Гц, длительность импульсов 80 пс. В качестве образцов использовались кремниевые пластины диаметром 40 мм и толщиной 250 мкм. На рисунке 2 представлены зависимости времени прошивки отверстия от мощности излучения.

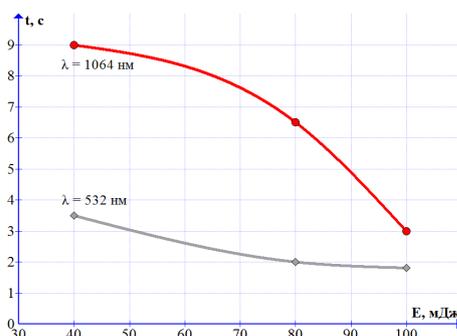


Рисунок 2 – Зависимости времени прошивки отверстий от мощности излучения для установок LOTIS LS-2151 ($\lambda = 532$ нм) и LOTIS LS-2145 ($\lambda = 1064$ нм)

Внешний вид отверстий, полученных в кремниевых пластинах при лазерной прошивке показан на рисунке 3.

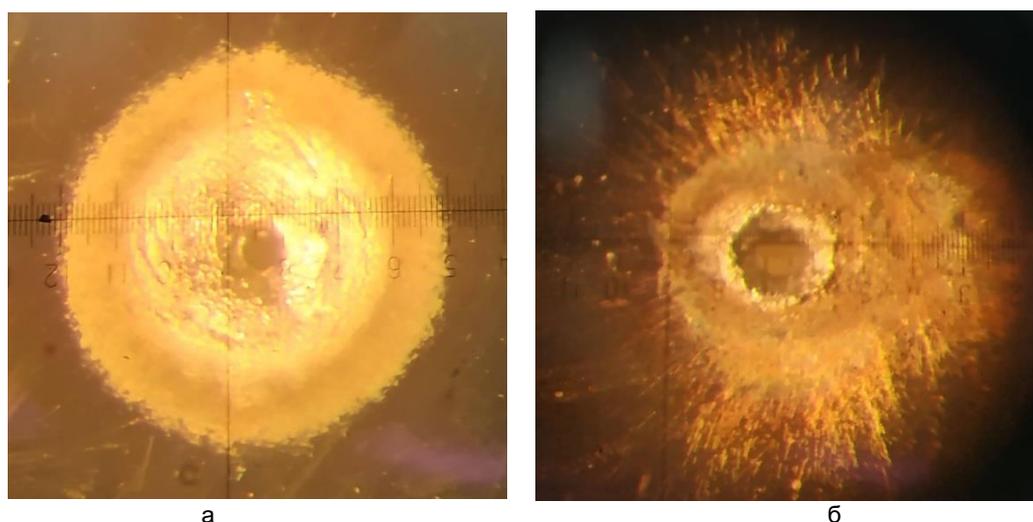


Рисунок 3 – Вид отверстий, прошитых в кремнии: а) LS-2145 ($\lambda = 1064$ нм), б) LS-2151 ($\lambda = 532$ нм).

На рисунке 4 показаны зависимости отношения диаметров входного отверстия к выходному (а) и диаметра зоны термического повреждения пластины от мощности лазерного излучения.

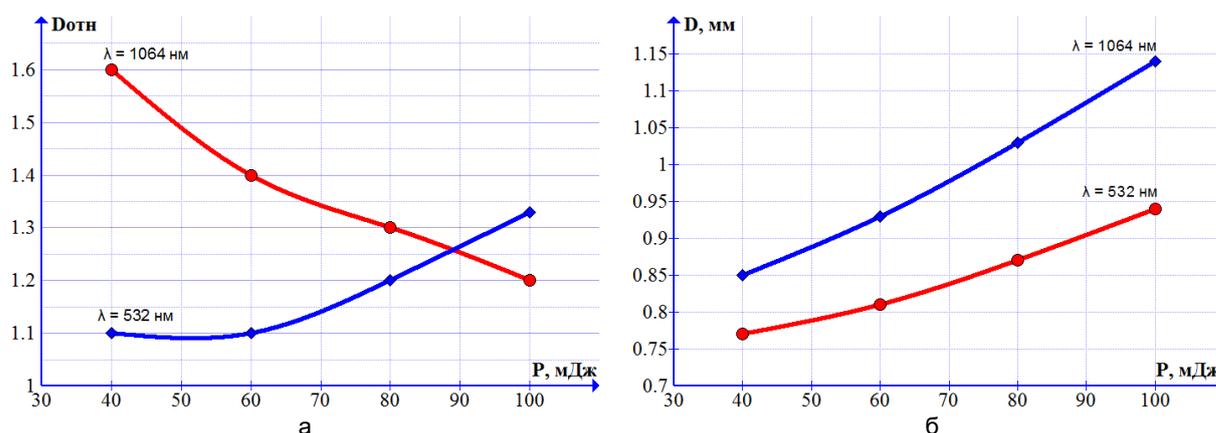


Рисунок 4 – Зависимости отношения диаметров входного отверстия к выходному (а) и диаметра зоны термического повреждения (б) от мощности излучения для установок LOTIS LS-2151 ($\lambda = 532$ нм) и LOTIS LS-2145 ($\lambda = 1064$ нм)

Анализ зависимостей на рисунке 4 показывает, что с увеличением мощности лазерного излучения соотношение диаметров входного к выходному отверстию для длины волны 532 нм растет, для 1064 нм – падает. С ростом мощности лазерного излучения диаметр зоны термического повреждения пластины также растет.

В результате проведенных исследований установлено, что использование лазерного излучения с длиной волны $\lambda = 532$ нм предпочтительнее, поскольку уменьшается зона термического воздействия, сокращается время прошивки отверстия. Это обусловлено большей степенью поглощения излучения этой длины кремниевой подложкой.

Список использованных источников:

1. Kim K. Jung S-M. 3-D technology for nanoelectronics / K. Kim, S-M. Jung // Nanotechnology Materials and Devices Conference, 2006. –P. 84–85.
2. Ваньков В. 3D-модули на основе кремниевых коммутационных плат / В. Ваньков, Н. Комков // Электроника. Наука. Технология. Бизнес, 2017. – № 10(00171). –С.98-100.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Поцелуев Е. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Бычек И. В. – канд. техн. наук, доцент

Представлены современные модификации литий-ионных аккумуляторов. Приведены характеристики, достоинства и недостатки. Показаны перспективы и проблемы использования литий-ионных аккумуляторов.

Литий-ионный аккумулятор – один из популярных типов аккумуляторов в таких устройствах, как сотовые телефоны, ноутбуки, цифровые фотоаппараты, видеокамеры и электромобили. Аккумулятор данного типа состоит из электродов, помещённых в герметичный корпус, катоды и аноды подсоединены к клеммам-токосъёмникам. Между электродами помещены разделители (сепараторы), содержащие жидкий или гелеобразный электролит. Переносчиком заряда в литий-ионном аккумуляторе является положительно заряженный ион лития, который имеет способность внедряться (интеркалироваться) в кристаллическую решётку других материалов (например, в графит, оксиды и соли металлов) с образованием химической связи. Первоначально в качестве отрицательных пластин применялся металлический литий, в дальнейшем стал применяться графит. Применение оксидов кобальта позволяет аккумуляторам работать при значительно более низких температурах, повышает количество циклов разряда/заряда одного аккумулятора [1].

В настоящее время в массовом производстве литий-ионных аккумуляторов используются три класса катодных материалов: кобальтат лития LiCoO_2 и твёрдые растворы на основе изоструктурного ему никелата лития, литий-марганцевая шпинель LiMn_2O_4 , литий-феррофосфат LiFePO_4 .

Литий-ионные аккумуляторы первого поколения были подвержены взрывному эффекту. Это объяснялось тем, что в них использовался анод из металлического лития, на котором в процессе многократных циклов зарядки/разрядки возникали пространственные образования (дендриты), приводящие к замыканию электродов и, как следствие, возгоранию или взрыву. Эти недостатки удалось устранить заменой материала анода на графит. Но не стоит забывать и о неправильной эксплуатации. Единственное, что предотвращает электроды от замыкания, это тонкая и пористая пластинка из полипропилена. В том случае, когда разделитель каким-то образом повреждается, электроды соприкасаются и происходит мгновенное нагревание. Батарея заполнена легковоспламеняющимся электролитом, который начинает гореть при повышении его температуры, а наличие кислорода или воды усиливает реакцию. К преимуществам литий-ионных аккумуляторов относятся высокая энергетическая ёмкость, низкий саморазряд, большое количество циклов заряда/разряда. Недостатком является то, что при перезаряде и несоблюдении условий заряда или при механическом повреждении часто бывают огнеопасными.

Разновидностями литий-ионных аккумуляторов являются литий-полимерный и литий-железо-фосфатный аккумуляторы. В литий-полимерном аккумуляторе в качестве электролита применяется полимерный материал. Используется в мобильных телефонах, цифровой технике, радиоуправляемых моделях. Преимущества: большая плотность энергии на единицу массы, низкий саморазряд, толщина элементов от 1 мм, возможность получать очень гибкие формы, незначительный перепад напряжения по мере разряда. Недостатком является пожароопасность при перегреве или перезаряде.

Литий-железо-фосфатный аккумулятор – тип электрического аккумулятора, в котором в качестве катода используется LiFePO_4 . Примечателен данный материал тем, что в сравнении с традиционным LiCoO_2 , обладает значительно меньшей стоимостью, является менее токсичным и более термоустойчив. Главный недостаток – меньшая ёмкость. Одним из важных преимуществ по сравнению с другими видами литий-ионных аккумуляторов является термическая и химическая стабильность, что существенно повышает безопасность батареи. Данный тип аккумулятора активно применяется как буферный накопитель энергии в системах автономного электроснабжения с использованием ветрогенераторов и солнечных батарей, а также в электровелосипедах и электроскутерах [2].

Сейчас ученые бьются над созданием более компактных и более емких аккумуляторов, но достойной замены литий-ионным аккумуляторам пока что нет. Литий-ионные аккумуляторы будут доминировать на автомобильном рынке и рынке потребительских товаров в течение долгого времени благодаря своей высокой производительности, продолжительному циклу, длительному сроку службы, безопасности эксплуатации.

Список использованных источников:

1. Литий-ионный аккумулятор / Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Литий-ионный_аккумулятор. – Дата доступа: 05.12.2018.
2. Будущее литиевых аккумуляторов / Альтернативная энергия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alternativenergy.ru/tehnologii/679-buduschee-litievyh-akkumulyatorov.html>. – Дата доступа: 05.12.2018.

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН НА ВЕЛИЧИНУ СВЧ МОЩНОСТИ В РАЗРЯДНОЙ КАМЕРЕ СВЧ ПЛАЗМОТРОНА РЕЗОНАТОРНОГО ТИПА

Сабодаш О. А., Пронина М. И., Прокофьев С. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мадвейко С. И. – к.т.н., доцент

Развитие СВЧ газоразрядных устройств технологического назначения идет в направлении разработки СВЧ плазмотронов с большим плазменным объемом. Это обусловлено необходимостью обработки полупроводниковых пластин диаметром 200 и 300 мм, а также групповой обработки пластин с меньшим диаметром на операциях плазменной очистки, активирования поверхности подложек, радикального и плазменного травления, плазмохимического осаждения тонких пленок и др. [1]. Такие СВЧ плазменные установки технологического назначения разрабатываются на базе объемных СВЧ резонаторов, в центре которых размещаются разрядные вакуумные камеры [2, 3].

Использование резонаторных систем обеспечивает высокий уровень поглощаемой мощности в плазме. Резонатор является хорошо согласованным соединителем тракта передачи СВЧ энергии с плазмой, так как его импеданс слабо меняется при изменении импеданса плазмы, также резонатор сохраняет достаточно высокую добротность даже при наличии в нем плазмы. Однако, влияние плазмы и размещенных в ее объеме объектов обработки на распределение СВЧ энергии изучено не в достаточной мере.

Исследования величины СВЧ мощности между кремниевыми пластинами, расположенными в плазменном объеме, проводились на базе лабораторной СВЧ плазменной установки резонаторного типа [1]. В качестве генератора электромагнитных колебаний использовался магнетрон М-112 с мощностью электромагнитных колебаний 600 Вт. Частота генерируемых колебаний – 2,45 ГГц. В центре резонатора располагалась кварцевая реакционно-разрядная камера диаметром 200 мм. В процессе плазмообразования над реакционно-разрядной камерой вращался L-образный металлический диссектор с четырьмя лопастями. Мощность СВЧ волны в объеме плазмы СВЧ разряда исследовалась при помощи “активного зонда”, расположенного неподвижно на равном расстоянии от двух параллельно расположенных в центральной части СВЧ разряда кремниевых пластин. “Активный зонд” представляет собой отрезок гибкого коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом, внешний проводник которого выполнен из медной трубки, а внутренний – из одножильного медного провода. Пространство между проводниками заполнено гибким диэлектриком – фторопластом. С одной стороны кабеля сформирован активный зонд, представляющий собой отрезок центрального внутреннего проводника диаметром 1,4 мм, выступающего из внешнего проводника на $l = 5$ мм. Показания зонда регистрировались с помощью измерителя мощности Я2М-64

В процессе исследования изучалось изменение величины СВЧ мощности при изменении расстояния между кремниевыми пластинами диаметрами 76мм и 100мм.

На рисунке 1 изображен график экспериментальных зависимостей зарегистрированных показаний измерителя мощности от расстояния между парами кремниевых пластин диаметр 76 мм и 100 мм в плазменном объеме.

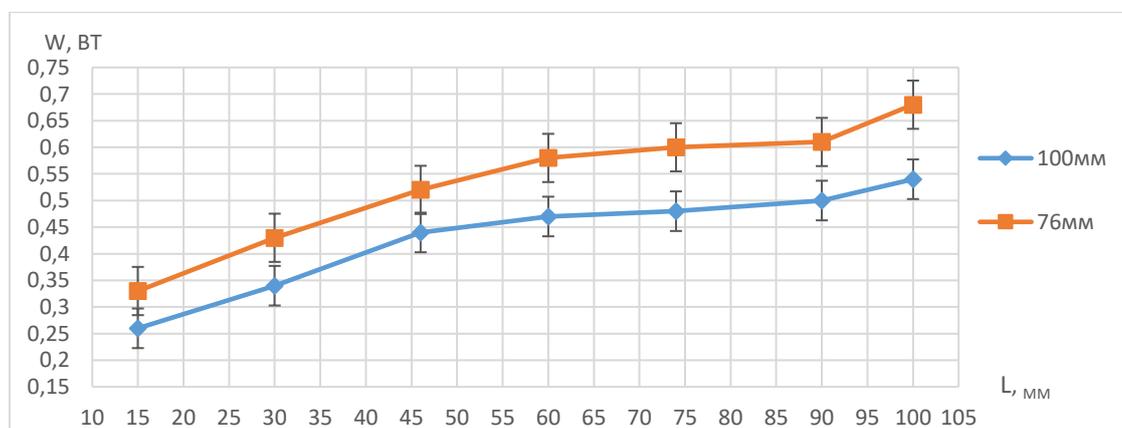


Рисунок 1 – Зависимость величины СВЧ энергии между парами кремниевых пластин диаметром 76 мм и 100 мм в плазменном объёме от расстояния между ними

На графике (рисунок 1) наблюдается уменьшение СВЧ мощности между пластинами с увеличением их диаметра. Уменьшение расстояния между кремниевыми пластинами приводит к уменьшению величины СВЧ мощности между ними. Изменение расстояния между кремниевыми пластинами с 100 мм до 15 мм приводит к уменьшению величины СВЧ мощности между кремниевыми пластинами диаметром 100 мм с 0.54 Вт до 0.26 Вт, для пластин диаметром 76 мм с 0.68 до 0.33 Вт.

Этот эффект может быть объяснён частичным поглощением и экранированием СВЧ излучения кремниевыми пластинами обладающие высоким тангенсом угла диэлектрических потерь.

Полученные результаты можно использовать при проектировании новых или модернизации существующих СВЧ плазменных систем технологического назначения, а также при разработке технологических процессов плазмохимической обработки полупроводниковых материалов.

Список использованных источников:

1. Большая Советская Энциклопедия. 3-е издание. /под ред. А. М. Прохорова — М.: Советская Энциклопедия, 1968–1979.
2. Бордусов, С. В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники / Под. ред. А. П. Достако. – Минск. : Бестпринт, 2002.
3. Земляков, А.С. Исследование влияния расположения пластин из различных материалов в объеме плазмы СВЧ разряда на СВЧ энергию между ними/ А.С. Земляков, науч. рук. С.И. Мадвейко // 53-я научн-техническая конференция аспирантов, магистрантов и студентов : материалы конф., 2017 г. – Минск : БГУИР, 2017. – С 58-59.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЦНС НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОМИОГРАММ МЫШЦ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

Самуйлов И. В., Кайдак М. Н., Генжиев И. Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдов М. В. – к.т.н., доцент

В статье проведен анализ метода мониторинга психофизического состояния человека на основе анализа парафункций мышц челюстно-лицевой области.

Существует ряд работ показывающие взаимосвязь между нарушениями зубо-челюстной системой и психофизическим состоянием пациентов. Многие нарушения вызываться длительным нахождением в стрессовом состоянии. Большинство авторов высказывают мнение, что сочетание общих и местных факторов определяет возможности адаптации организма к стрессовым ситуациям. При отсутствии у пациентов адекватной адаптации к стрессовым ситуациям могут возникнуть сочетанные окклюзионные и мышечные нарушения [1,2,3].

В данной работе проверялась гипотеза об взаимосвязи уровня расинхронизации работы мышц челюстно-лицевой области и уровнем нарушения работы мозга. Предполагается чем более выраженные последствия негативных психосоциальных факторов на работе головного мозга тем большее разница в сигналах мышц и более выражены нарушения зубо-челюстной системы.

В исследовании принимали участие 122 человека с парафункциями мышц челюстно-лицевой области. Каждому пациенту проводился клинический осмотр, электромиография мышц челюстно-лицевой области, электроэнцефалография. Все пациенты разделены на 2 группы: первая группа - у которых было не более одного отклонения в ЭЭГ – группа пациентов с малой степенью нарушения работы коры головного мозга, вторая группа (81 человек) составили пациенты с тремя и более отклонениями в ЭЭГ – группа пациентов с большой степенью нарушений работы коры головного мозга. Исследования ЭЭГ выявило различные отклонения показателей у пациентов.

В данной статье приведены данные по анализу разницы амплитуд двух мышц подымателей нижней челюсти: temporalis, masseter. Анализ разницы амплитуд одноименных мышц не выявил значительных различий между группами пациентов. В статье приведены данные разности амплитуд разноименных мышц, представлены гистограммы распределения разности амплитуд для выделенных двух групп пациентов. Полученные распределение аппроксимировалось полиномом методом наименьших квадратов

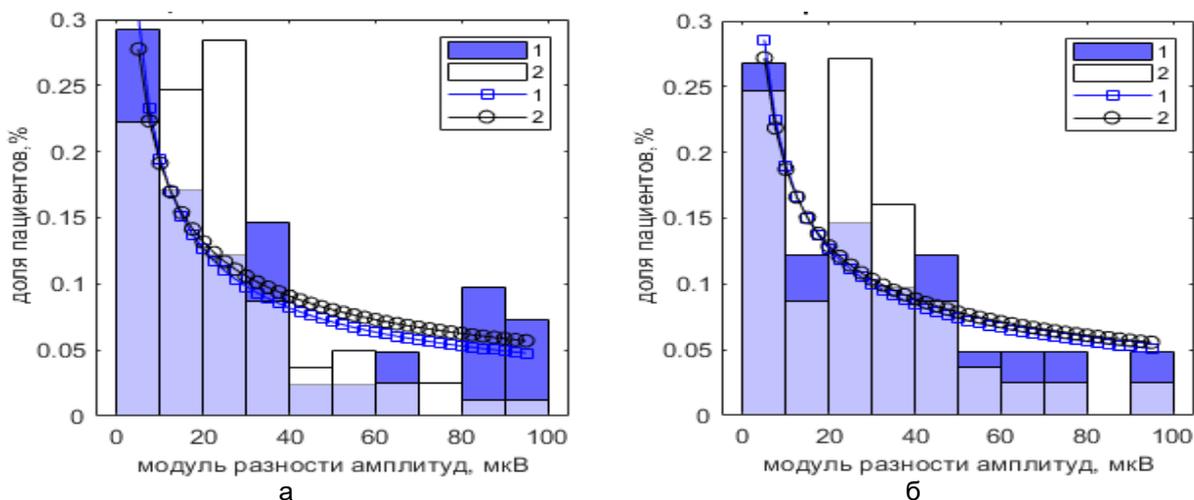


Рисунок 1 – Распределение разности амплитуд мышц temporalis и masseter. Данные получены при релаксации мышц; а) разность амплитуд правых мышц б) разность амплитуд левых мышц. Где 1–пациенты с не более одним отклонения в ЭЭГ, 2 – пациенты с тремя и более отклонениями в ЭЭГ.

Из данных представленных на рисунке 1 следует что у пациентов с большим числом нарушений в ЭЭГ наблюдается увеличение частоты встречаемости разности амплитуд в диапазоне 10-40мкВ. У пациентов с меньшим числом нарушений в ЭЭГ более часто встречается разность амплитуд в около нулевой области и в области значительных отклонений. Последнее вероятно объясняется что у пациентов с меньшим количеством отклонений в ЭЭГ лучше развиты компенсаторные функции. В целом результаты для правых и левых симметричные.

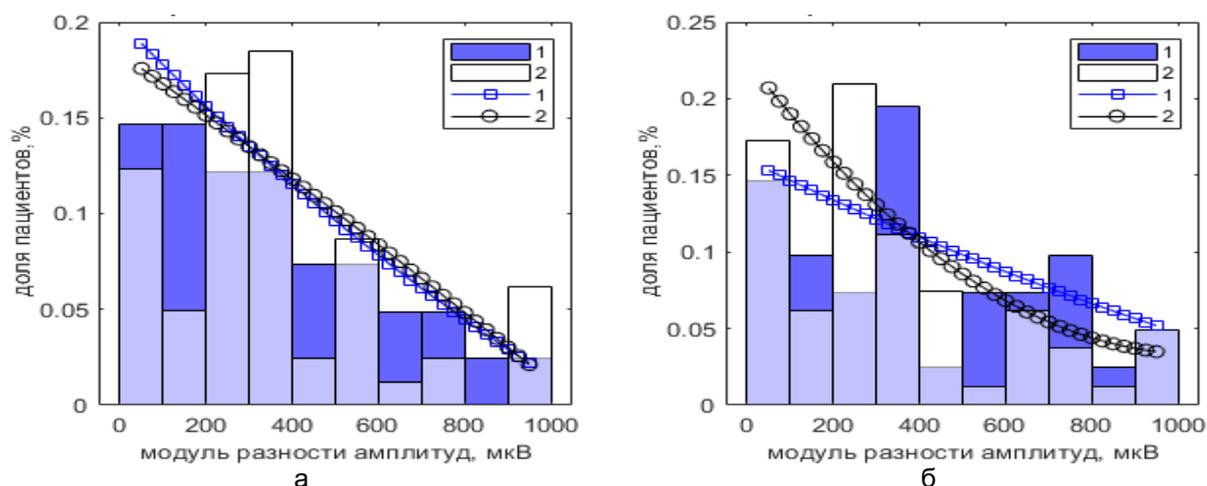


Рисунок 2 – Распределение разности амплитуд мышц temporalis и masseter. Данные получены при усилении мышц; а) разность амплитуд правых мышц б) разность амплитуд левых мышц. Где 1–пациенты с не более одним отклонения в ЭЭГ, 2 – пациенты с тремя и более отклонениями в ЭЭГ.

Из данных представленных на рисунке 2 видно, что для данные ведут себя по разному. Для левых мышц разность амплитуд между temporalis и masseter для второй группы пациентов смещена в область малых отклонений, для правых мышц смещена в область средних значений. Соответственно этот параметр нельзя использовать для мониторинга состояния ЦНС. Схожие данные получены при исследовании перекрёстной компенсации. Данные представлены на рисунке 3.

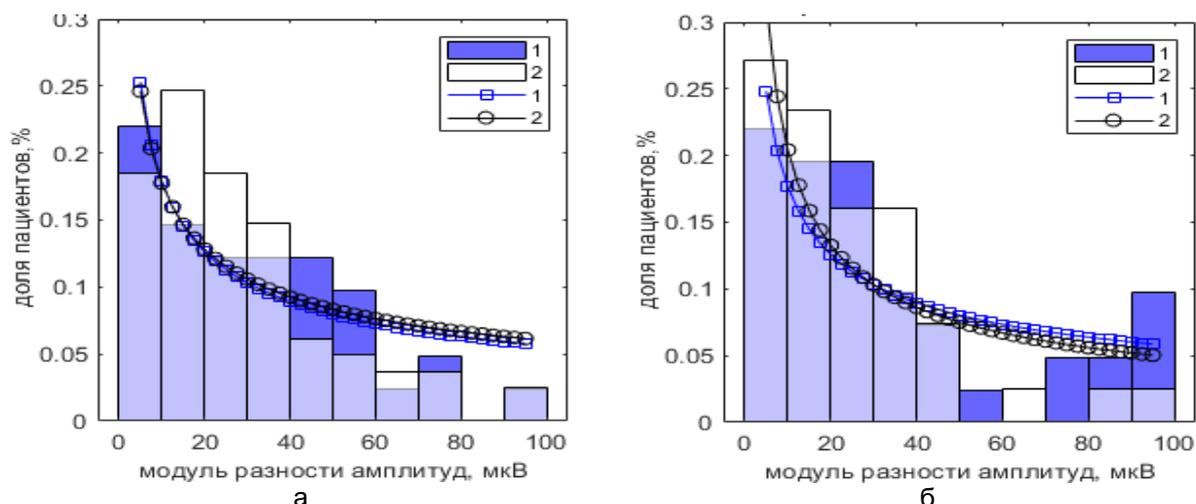


Рисунок 3 – Распределение разности амплитуд мышц temporalis и masseter. Данные получены при релаксации мышц; а) разность амплитуд temporalis six – masseter dex б) Разность амплитуд temporalis dex – masseter six. Где 1–пациенты с не более одним отклонения в ЭЭГ, 2 – пациенты с тремя и более отклонениями

Автором исследования представляется что исследование взаимосвязи между функциональным состоянием коры головного мозга и мышц челюстно-лицевой области показало возможность использования электромиографии мышц лицевой области для определения значительных отклонений в работе головного мозга. Данная тема представляется перспективной, и требует дальнейшего развития.

Список использованных источников:

1. Окесон, Джеффри П. Лечение височно-нижнечелюстных заболеваний и окклюзии/ Джеффри П. Окесон , Мосби – С.37
2. Амирханян М. А.. Влияние профессиональных физических и эмоциональных нагрузок на окклюзионно-артикуляционные параметры зубочелюстной системы: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук : 14.01.14 / М. А. Амирханян – М.2015 – 110 с.
3. Булычева Е.А.; Дифференцированный подход к разработке патогенетической терапии больных с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава, осложненной гипертонией жевательных мышц. : диссертация ... доктора медицинских наук : 14.01.14 / Е.А. Булычева; Санкт-Петербург, 2010.- 331 с.:

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ ВНЕШНЕЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНЦЕНТРАЦИЕЙ КИСЛОРОДА НАРКОЗНО-ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Сатишур О. О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Стасишина А. М. – к.т.н., доцент

В данной статье описываются основные принципы разработанного автоматизированного блока управления наркозно-дыхательного аппарата по поддержанию параметров внешней вентиляции и концентрации кислорода на вдохе. Принцип работы основан на применении обратных связей между датчиками кислорода, давления, потока и микроконтроллером. Автоматическое поддержание параметров в определенных пределах позволит обеспечить большую безопасность пациента во время общей анестезии.

Современный наркозно-дыхательный аппарат представляет собой сложное пневматически-электронное устройство. Кроме непосредственного обеспечения ингаляционной анестезии аппарат должен выполнять функцию замещения внешнего дыхания, а также мониторинга ряда параметров [1]. В связи с трудностью исполнения этих задач в режиме реального времени, невозможно обойтись без обратной связи по параметрам, влияющих на жизнеобеспечение пациента во время хирургического вмешательства. В первую очередь это поддержание необходимой оксигенации пациента за счет управления концентрацией подаваемого кислорода в газовой смеси. Во-вторых, это параметры внешнего дыхания (дыхательный объем, частота, минутный объем), обеспечивающие полноценное удаление углекислого газа, вырабатываемого организмом во время метаболизма. Физиологически поддержание респираторной функции организма (внешнее дыхание и оксигенация) – это то, без чего невозможна жизнедеятельность человека, и особенно пациента, который не может самостоятельно дышать во время проведения операции [2].

Разрабатываемый блок управления наркозного аппарата состоит из следующих элементов (рисунок 1): система подачи смеси газов, датчик кислорода, датчик давления, датчик потока, микроконтроллер и драйвер шагового двигателя, который регулирует движение дыхательного меха при подаче заданного дыхательного объема.

Для поддержания анестезии и оксигенации пациента из наркозного аппарата подается газовая смесь, включающая в себя кислород и газовый либо летучий анестетик. При подаче данной газовой смеси очень важно поддерживать минимально достаточную концентрацию кислорода, ниже которой она не должна опускаться, чтобы не вызвать гипоксию. Для большинства пациентов такой минимальной концентрацией является 30% [2]. Сложность поддержания данной концентрации возникает в тех случаях, когда врач решает применять ингаляционную анестезию по, так называемому, полузакрытому контуру. В такой ситуации значительная часть выдыхаемого газа от пациента (обедненного кислородом) возвращается обратно в дыхательный контур на рециркуляцию, поэтому есть опасность снижения реальной концентрации кислорода при последующем вдохе [3]. Для мониторинга концентрации кислорода на вдохе имеется кислородный датчик [1].

В настоящей работе предлагается использовать кислородный датчик не только в качестве мониторинга реальной концентрации кислорода на вдохе, но и также с целью обеспечения обратной связи: микроконтроллер обеспечивает через клапаны системы подачи смеси газов автоматическое увеличение потока кислорода в том случае, если концентрация кислорода на вдохе снижается менее определенного уровня (например менее 30%), и наоборот, снижение потока подаваемого кислорода в случае его избыточной концентрации (например более 50%).

С другой стороны, с точки зрения безопасности и физиологичности управления дыхательным объемом в данной статье помимо использования кислородного датчика предлагается использовать датчик давления, расположенный на вдохе дыхательного контура, который позволяет не только обеспечивать мониторинг давления в дыхательных путях, но и по принципу обратной связи автоматически регулировать величину дыхательного объема. Речь идет о так называемой протективной (щадящей) вентиляции легких. Избыточный дыхательный объем опасен создаваемым при этом слишком высоким давлением в дыхательных путях, которое вызывает перерастяжение легочной ткани вплоть до ее разрыва, что чревато опасными осложнениями (баротравма легких) [3]. Отсюда становится ясным важность ограничения давления в дыхательных путях во время вдоха. Давление в дыхательных путях в значительной степени зависит от податливости (растяжимости) легких C (*compliance*), рассчитываемой по формуле:

$$C = \frac{V_t}{P_{aw}}$$

где V_t – дыхательный объем, мл;

P_{aw} – давление в дыхательных путях, мБар.

Если у пациента есть заболевание с низкой податливостью легких, то даже при подаче относительно небольшого дыхательного объема давление будет избыточным. Тогда, используя обратную связь от датчика давления, микроконтроллер через драйвер шагового двигателя останавливает движение дыхательного меха, тем самым ограничивая подаваемый дыхательный объем, если давление в дыхательном контуре достигает определенной величины, которой, как правило, является не более 30 мБар [3]. Для мониторинга дыхательного объема применяется потоковый датчик в дыхательном контуре. Расчет дыхательного объема производится по формуле:

$$V_t = V' * t$$

где V' – поток, л/с;

t – время прохождения потока через датчик, с.

Что касается физиологичности подаваемого дыхательного объема, то необходимо отметить, что в обычной жизни у человека при самостоятельном дыхании величина дыхательного объема отличается от одного дыхательного цикла к другому, при чем эта разбежка может достигать 10-15% [4]. Похожую физиологичность неравномерно дыхательного объема вполне можно перенести и на работу наркозного аппарата, когда он замещает функцию внешнего дыхания. В таком случае алгоритм подачи дыхательного объема может выглядеть следующим образом: часть вдохов с заданным врачом дыхательным объемом, далее идет чередование через определенные промежутки времени с большим или меньшим дыхательным объемом, отличающимся от заданного на определенную величину, например, на 5-10%.



Рисунок 1 – структурная схема разрабатываемого автоматизированного блока управления наркозно-дыхательного аппарата

Таким образом автоматическая регулировка по принципу обратной связи концентрации кислорода и ряда параметров внешней вентиляции может способствовать обеспечению более безопасных и физиологических условий проведения общей ингаляционной анестезии современными наркозно-дыхательными аппаратами.

Список использованных источников:

1. Бурлаков В.И. и др. Мониторинг в анестезиологии и реанимации. Москва, 2002. – 214 стр.
2. Морган Д.Э. Клиническая анестезиология. Пер. с англ. Том 1. Глава 4 – Наркозный аппарат. Москва, 2001. – 307 стр.
3. Миллер Р.Д. Анестезия. Пер. с англ. 2015. – 3328 стр.
4. D.W. Shimabukuro, M.A. Gropper Noisy Mechanical Ventilation: Listen to the Melody. Anesthesiology 2009; Vol. 110: 214-215.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ МОНТАЖЕ КРИСТАЛЛОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Сафаров Р. В.

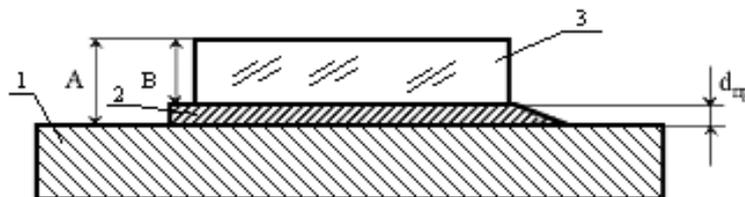
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В. Л. – д-р. техн. наук, профессор

Методы монтажа кристаллов на выводные рамки: пайкой эвтектическими сплавами или легкоплавкими припоями, приклеиванием, посадкой на токопроводящую композицию должны обеспечить высокую прочность соединений при термоциклировании и механических нагрузках, низкое электрическое и тепловое сопротивление, минимальное механическое воздействие на кристалл и отсутствие загрязнений.

Основными дефектами, возникающими при посадке кристалла на кристаллодержатель, являются неполное контактирование кристалла к основанию корпуса и механические напряжения в кристалле из-за несоответствия термических коэффициентов расширения (ТКР) материала выводной рамки и полупроводника. Неполное контактирование снижает механическую прочность и ухудшает условия отвода тепла вследствие увеличения теплового сопротивления в месте соединения кристалла и основания корпуса. Механические напряжения в приконтактной области приводят к образованию в ней микротрещин и к отказам полупроводниковых приборов.

Тепловую модель мощного транзистора с напаянным кристаллом на кристаллодержатель можно представить в виде трех многослойных параллелепипедов, которые имитируют кристалл с плоским источником тепла на его поверхности, слой припоя заданной толщины и участок кристаллодержателя, ограниченного размерами паяного соединения (рисунок 1) [1].



1 – кристаллодержатель, 2 – припой, 3 – кристалл

Рисунок 1 – Схема монтажа кристалла:

Тепловое сопротивление напаянного кристалла, исходя из упрощенной тепловой модели [2], можно определить по формуле:

$$R_{thjc} = \sum_{i=1}^3 R_{ti} = \frac{1}{\lambda_{Si}} \int_0^{L_{kp}} \left(\frac{dL}{b + LtgB} - \frac{dL}{a + LtgB} \right) + \frac{L_{np}}{\lambda_{np} \cdot S_{np}} + \frac{1}{\lambda_{Cb} (a-b)} \ln \frac{b+2L}{a+2L} \cdot \frac{a}{b} \quad (1)$$

где λ_{Si} , λ_{np} , λ_{Cb} - теплопроводность кристалла, припоя, кристаллодержателя; L_{Si} , L_{np} , L_{Cb} - толщина кристалла, припоя, кристаллодержателя; a и b - размеры источника тепла; tgB - тангенс угла растекания теплового потока.

Максимальное напряжение, возникающее при охлаждении кристалла, определяется формулой:

$$\sigma_{max} = K(\alpha_1 - \alpha_2)(T - T_0) \sqrt{\frac{E_1 E_2 L}{X}}, \quad (2)$$

где σ_{max} - максимальное напряжение; α_1 , α_2 - коэффициенты линейного термического расширения припоя и кремния; E_1 , E_2 - модули упругости припоя и кремния; T , T_0 - температуры пайки и окружающей среды; K - безразмерная константа.

Монтаж кристаллов с приложением вибраций амплитудой 0,5 – 1,0 мкм в плоскости основания позволяет обеспечить равномерное растекание припоя и до минимума свести дефекты в паяном соединении в виде пустот.

В крупносерийном производстве для присоединения кристаллов к корпусам полупроводниковых приборов широкой номенклатуры вибрационной пайкой применяют автомат ЭМ-4085-14М фирмы «ПЛАНАР» (Беларусь) (рисунок 2), в состав которого входят микропроцессорный контроллер, оптико-телевизионная система распознавания кристаллов, линейный шаговый двигатель перемещения кристаллов, двухкоординатный стол сварочной головки, магазинный механизм автоматической подачи корпусов [3]. Производительность автомата для пайки кристаллов размером от 1x1 до 5x5 мм составляет 2000, для посадки на клей - 3500 и на стеклоприпой - 600 кристаллов в час.

Автоматизированный процесс монтажа кристаллов на припой на автомате модели ЭМ-4085-14М обладает рядом особенностей, позволяющих осуществлять монтаж на выводные рамки из медного сплава, покрытые никелем. Нагреватель в автомате туннельного типа содержит 12 зон контролируемого и регулируемого нагрева до 450°C, блок формирования защитно– восстановительной атмосферы смешивает поступающие газы H₂ и N₂ в смесь 10:90 (формир-газ) для активирующего воздействия на процесс монтажа кристаллов.

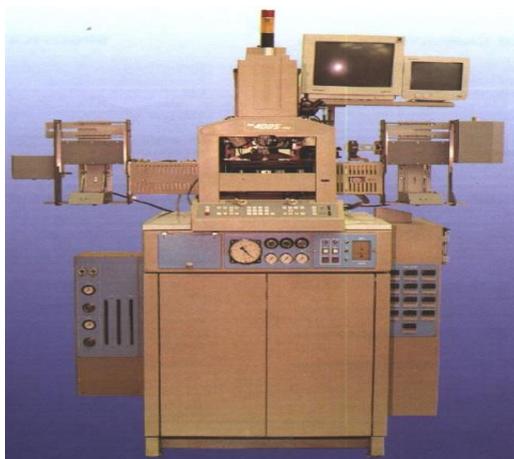


Рисунок 2 – Автомат присоединения кристаллов ЭМ-4085-14М

На рисунке 3 показаны механические напряжения в кристалле при различных вариантах монтажа.

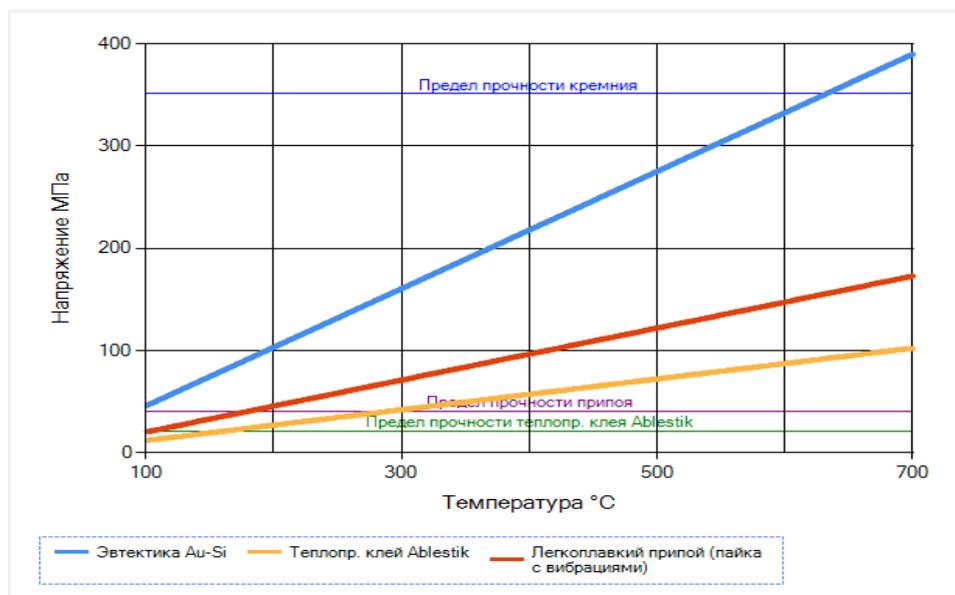


Рисунок 3 – Механические напряжения в кристалле при различных методах монтажа

Внутренние напряжения в кристалле при пайке эвтектическим сплавом Au-Si достигают 250 МПа при температуре 420°C, при вибрационной пайке легкоплавким припоем внутренние напряжения – не более 70 МПа при температуре 220°C. Автоматизированный монтаж кристаллов вибрационной пайкой приводит к гомогенизации паяного соединения, исключению дефектов в виде пустот и непропаев в результате чего снижается уровень термомеханических напряжений активной структуры.

Список использованных источников:

1. Захаров, А.Л., Асвадунова Е.И. Расчет тепловых параметров полупроводниковых приборов / А.П. Захаров, Е.И. Асвадунова. – М.: Радио и связь. – 1983. – 184 с.
2. Современное сборочное оборудование для микроэлектроники в Беларуси // Технология и конструирование в электронной аппаратуре.– 1998.– №3-4.– С. 7 – 8.
3. Автоматизированный монтаж кристаллов мощных транзисторов / Л.П. Ануфриев, А.Ф. Керенцев, В.Л. Ланин, А.М. Иваш // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2000.– № 4.–С. 32–34.

СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Сидоркина А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипов А.Н. – к. т. н., доцент

Разрабатываемый цифровой измеритель углового положения имеет следующие основные конструктивные части. Это печатная плата круглой формы, на которой располагаются датчики с необходимыми для ее функционирования электронными компонентами. Для достижения необходимой точности измерения датчики размещаются через каждые 10° , всего на плате расположено 36 датчиков. Принцип работы и измерения углового положения будет описан ниже.

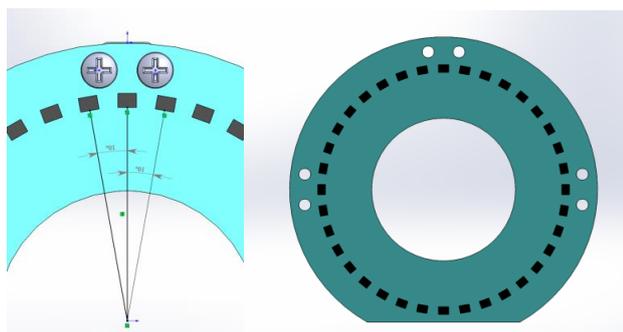


Рисунок 1 – 3D-модель платы печатной углового измерителя

Прямо под плоскостью платы с датчиками располагается плоскость зубчатого колеса с закрепленным на ней магнитом. Зубчатое колесо, являющееся одновременно и валом, выполняет роль выходного звена опорно-поворотного устройства (ОПУ), при его помощи осуществляется ориентация полезной нагрузки. В данном случае измеритель является частью опорно-поворотного устройства, которое имеет первичный вал, передающий движение.

Измерение угла происходит следующим образом: сначала определяется количество 10° -градусных секторов, которые прошел магнит по окружности (при прохождении магнитом очередного датчика сектора, плата измерения возвращает соответствующий номер датчика в систему управления шаговым двигателем); в промежутках между датчиками система управления мотором считает количество выполненных шагов при заранее известной величине угла смещения на каждый шаг мотора. При достижении следующего датчика происходит коррекция измеренного углового положения в соответствии с номером датчика, при этом количество шагов от последнего датчика обнуляется [1].



Рисунок 2 – Схема принципиальная платы печатной

Основными компонентами электронной схемы являются датчики SS351A – цифровые датчики Холла, низкочувствительные, находятся в корпусе SOT-23 [2]. При срабатывании

определенного датчика соответствующий ему бит в выходном последовательном сигнале установлен в логический 0. В несработавшем состоянии значение бита равно логической 1. Также используется восьмьбитный сдвиговый регистр CD54HC166 с параллельным входом и последовательным выходом. Используется для сбора данных с массива датчиков Холла и передает их на управляющий микроконтроллер устройства для последующей обработки [3].

Согласно datasheet на датчик SS351A используется подтяжка выхода сенсора к напряжению питания резистором емкостью 1 кОм для того, чтобы обеспечить обнаружение только устойчивого низкого логического уровня (данный уровень соответствует обнаружению магнита). Также выводы 7,15 и 6 микросхем CD54HC166 – входные порты регистров - подтянуты к питанию через сопротивление 10 кОм для защиты от помех, т.к. на этих выводах логический "0" является активным сигналом. Данная печатная плата подсоединяется через внешний разъем к основной плате управления.

Систему управления ОПУ можно представить как замкнутую систему с обратной связью: при прохождении каждого сектора выходного звена происходит сверка показателя измерителя с расчетным положением угла поворота платформы. Такой алгоритм работы обеспечивает проверку работоспособности двигателя на каждом 10-градусном секторе выходного звена.

Функционал определения угла поворота выходного звена представлен двумя функциями:

AngleHallSensorDetect – функция выполняющая получение и обработку информации с массива датчиков;

detectRotateAngle – функция выполняющая вычисление угла поворота выходного звена, используя информацию об обнаруженном датчике, полученную из функции AngleHallSensorDetect.

Функция **AngleHallSensorDetect** выполняет все низкоуровневые действия со сдвиговыми регистрами. Сначала выполняется сброс регистров выводом RESET, затем активация параллельного ввода для записи массива сенсоров и активация входа тактирования. Т.к. регистры восьми битные, в то время как количество сенсоров 36, то необходимо подать 4 холостых тактовых сигнала (для вывода незначимых бит старшего регистра, т.к. минимальное число регистров, достаточное для данной задачи это 5 штук, т.е. выходной поток при последовательном соединении 40 бит, что на 4 больше чем необходимо). При генерации первого восходящего фронта происходит запись выходов всех датчиков Холла в регистрах, после чего параллельные входы регистров деактивируются чтобы зафиксированное состояние датчиков могло быть считано. Далее в цикле выполняется поочередное чтение всех выходных битов регистров: если бит установлен в «1», то датчик не обнаружил магнит, если в «0» - обнаружил. При обнаружении магнита выполняется запоминание в переменную порядкового номера магнита по индексу цикла, это позволит определить количество 10-градусных секторов, которое преодолела платформа при помощи вращения. Также выполняется проверка не является ли сработавший сенсор неисправным (информация о неисправных сенсорах хранится в глобальной области данных). После обработки последовательного выхода сдвиговых регистров содержимое регистров сбрасывается и вход тактирования отключается. В завершении функции производится учет ошибок определения датчика, обусловленных помехами. Выполняется поиск предыдущего детектированного сенсора и не была ли эта сработка признана ошибочной. Если в данной итерации сработало 2 датчика одновременно, то сообщается ошибка, в противном же случае возвращается номер обнаруженного датчика.

Функция **detectRotateAngle** является более высокоуровневой и использует результат выполнения предыдущей функции. В качестве аргумента в нее передается количество шагов, которые был совершены двигателем с момента последнего определения углового положения. После инициализации локальных переменных в функции вызывается функция определения номера сработавшего датчика. Если не было получено сообщение об ошибке – выполняется трехкратное повторение операции детектирования для подтверждения срабатывания датчика. После этого по количеству выполнения шагов определяется предполагаемый угол смещения, и в зависимости от соответствия с номером детектированного сенсора и направления движения производится коррекция текущего углового положения.

Список использованных источников:

1. Карпович, Д. С. Принципы построения схемы управления опорно-поворотных устройств оптических измерителей / Д. С. Карпович, И. О. Оробей, В. В. Сарока // Техника и технология пищевых производств : тезисы докладов XI Международной научно-технической конференции : Могилев, 20-21 апреля 2017 г. / Могилевский государственный университет продовольствия. – Могилев : МГУП, 2017. - С. 295
2. Компэл [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.compel.ru/lib/ne/2010/1/3-integralnyie-datchiki-holla-kompanii-honeywell>.
3. Texas Instruments [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd54hc166.pdf>.

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРИТЕЛЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Сидоркина А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипов А.Н. – к. т. н., доцент

В процессе комплексного проектирования системы для опорно-поворотного устройства были проработаны варианты конструкции в классической компоновке – мотор с редуктором.

Червячный редуктор обеспечивает повышение показателей крутящего момента за счет зазубренного винта, приближенного по форме к трапециевидному профилю. При движении червячной передачи резьба двигается вдоль оси, тем самым подталкивая и направляя зубы червячного колеса в необходимом направлении. Ось винта червячного редуктора соединяется с осью колеса под прямым углом. Расстояние между данными элементами определяет общие габариты редуктора.

Преимущества приводов червячного типа:

1) Компактные габариты – валы редуктора червячного типа соединяются, что способствует более удобной сборке привода в середине корпуса, так как передача занимает намного меньше места по сравнению с теми же цилиндрическими редукторами.

2) Повышенный уровень передаточных чисел – способствует увеличению возможностей для снижения частоты вращения и увеличения крутящего момента, нежели в редукторах с иными типами передач.

Получение подобных передаточных чисел возможно лишь в новейших трехступенчатых редукторах.

Впрочем, редукторы червячные используют для достижения подобных показателей лишь одну ступень, что становится гарантией простоты в эксплуатации и возможности приобретения агрегатов по сравнительно невысокой стоимости.

3) Бесшумность работы – высокий уровень сцепления обеспечивает отсутствие посторонних, навязчивых шумов во время работы.

4) Плавный ход – системы червячного редуктора обладают способностью к вращению в обоих направлениях, а также к максимально плавному торможению.

5) Наличие системы самоторможения – при отсутствии движения передачи, редуктор червячный замедляет ведущий вал до полного торможения с ограничением возможности для свободного вращения [1].

Разрабатываемый цифровой измеритель углового положения имеет следующие основные конструктивные части. Это печатная плата круглой формы, на которой располагаются датчики с необходимыми для ее функционирования электронными компонентами. Для достижения необходимой точности измерения датчики размещаются через каждые 10° , всего на плате расположено 36 датчиков. Принцип работы и измерения углового положения будет описан ниже.

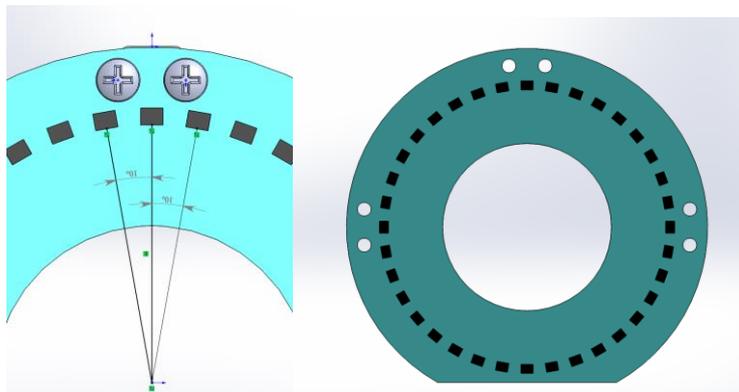


Рисунок 1 – 3D-модель платы печатной углового измерителя

Основной принцип работы устройства в сопряжении с устройством, которое приводится в движение благодаря измерителю следующий. Прямо под плоскостью платы с датчиками располагается плоскость зубчатого колеса с закрепленным на ней магнитом. Зубчатое колесо, являющееся одновременно и валом, выполняет роль выходного звена опорно-поворотного устройства (ОПУ), при его помощи осуществляется ориентация полезной нагрузки. В данном случае

измеритель является частью опорно-поворотного устройства, которое имеет первичный вал, передающий движение.

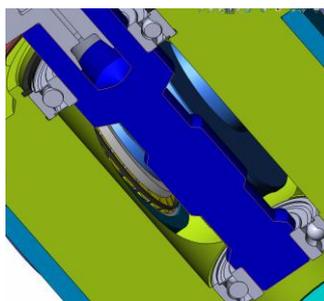


Рисунок 2 – Первичный вал, передающий движение

Система измерений углового положения необходима для получения информации об угле поворота выходного звена относительно точки отсчета. Вал с магнитом приводится в движение при помощи червячной передачи. Червячная передача приводится в движение трёхфазным шаговым двигателем [2].

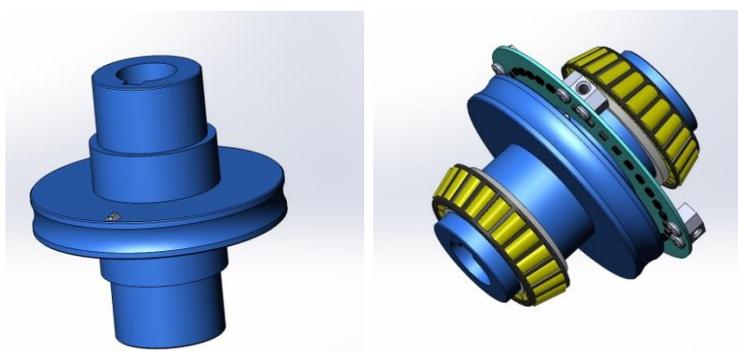


Рисунок 3 – Вал с магнитом отдельно и в сборе

Измерение угла происходит следующим образом: сначала определяется количество 10-градусных секторов, которые прошел магнит по окружности (при прохождении магнитом очередного датчика сектора, плата измерения возвращает соответствующий номер датчика в систему управления шаговым двигателем); в промежутках между датчиками система управления мотором считает количество выполненных шагов при заранее известной величине угла смещения на каждый шаг мотора. При достижении следующего датчика происходит коррекция измеренного углового положения в соответствии с номером датчика, при этом количество шагов от последнего датчика обнуляется. Необходимым условием для работы цифрового измерителя является обеспечение неподвижности платы, поэтому плата измерителя с датчиками и фиксируется в стенках корпуса при помощи специальных крепежных пластинок. Ниже представлена 3D-модель сборки цифрового измерителя с подшипниками, которые используются для фиксации устройства.

Данный механизм вступает в силу при достижении передаточных чисел с показателем в 35 и более. В то же время, определяющее значение при активизации самоторможения имеет угол подъема червяка. С учетом выбранного механического конструктива ОПУ (непрямой привод, полезная нагрузка механически не сопряжена с валом), измеритель углового положения будет являться интегрированным внутрь системы с измерительной кольцевой платой с датчиками, совокупная работа которых будет позволять определять положение платформы с высокой точностью [3]. Используемый редуктор имеет понижающее передаточное число, что позволяет получить высокую точность позиционирования выходного звена при невысокой точности позиционирования ротора, управляющего двигателем. В данном устройстве передаточное число на выходное звено 100:1. Это позволяет получить точность позиционирования выходного звена до 2'.

Список использованных источников:

1. АМО – Automatisierung Messtechnik Optik GmbH [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.amogmbh.com/fileadmin/amo/produkte_EN_20171123_WEB.pdf.
2. СКБИС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.skbis.ru/index.php?p=3>.
3. ПК ТЕХНОДРАЙВ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tehno-drive.ru/stati/glavnye-dostoinstva-i-nedostatki-reduktorov-chervyachnogo-tipa>.

ИМИТАТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИРОВОЙ ТКАНИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Сидорович А. Ю., Куликов Н. И., Алтавил Н. М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Камлач П. В. – канд. тех. наук, доцент,
Бондарик В. М. – канд. тех. наук, доцент

Разработан имитатор электрических характеристик жировой ткани с сосредоточенными параметрами в магнитном поле. Проведены исследования, позволившие определиться с параметрами элементов с сосредоточенными параметрами.

В медицине разрабатываются и применяются приборы и устройства, автоматизированные комплексы для систем диагностики заболеваний, их профилактики и лечения. К основным видам воздействий на биологический объект относятся электрические, магнитные и электромагнитные поля и излучения. Изделия медицинского назначения, основанные на использовании этих воздействий, характеризуются не только высокой результативностью применения, но и прогнозированием возможных последствий.

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) приводит к возбуждению электрических сигналов в центральной и периферической нервной системе безэлектродным способом. Перед врачами встает проблема дозирования и определения уровня наведенного электрического сигнала в тканях человека, для чего необходимо создать физическую модель биологических тканей. Для успешного применения физической модели биологической ткани необходимо при ее создании получить схожие электрические характеристики с реальным биологическим образцом. В качестве параметра измерений выбрана амплитуда наведенного сигнала в биологическом образце.

Разработана методика измерения параметров тока, наводимого в биологической ткани импульсными магнитными полями, в зависимости от мощности магнитного импульса и параметров биологического образца. В качестве физической модели биологической ткани предлагается использовать имитатор электрических характеристик с сосредоточенными параметрами в магнитном поле (рис. 1).

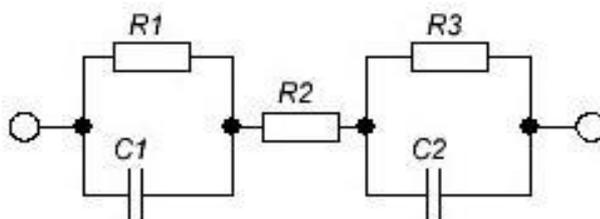


Рисунок 1 – Принципиальная схема имитатора электрических характеристик биологической ткани с сосредоточенными параметрами в магнитном поле

Цель исследования – получить имитаторы биологических тканей, электрические характеристики которых будут соответствовать электрическим параметрам биологической ткани.

В ходе проведения исследований были проведены эксперименты с каждым из разработанных имитаторов, а также с биологическим образцом. Наиболее подходящими для имитаторов жировой ткани человека является схема с сосредоточенными параметрами на основе керамических конденсаторов.

Разработанные имитаторы внедрены в лабораторный процесс на кафедре Электронной техники и технологии Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в курс «Электронные медицинские аппараты, системы и комплексы».

Список использованных источников:

1. Водосодержащие имитаторы биологических тканей для защиты человека от электромагнитных излучений / Я.Т.А. Аль-Адеми [и др.]. Минск: Бестпринт, 2014. 187 с.
2. Самуйлов И.В. Модели биологических тканей для магнитотерапии // Сб. матер. Белорусско- Китайского молодежного инновационного форума «Новые горизонты–2017». Минск, 2–3 ноября 2017 г. Минск: БНТУ, 2017. Т. 2. С. 23–25.
3. Филипчук О.В., Гуров А.М. Особенности применения баллистического желатина как имитатора биологических тканей человека // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики: збірник наукових праць. 2015. No 15 С. 367–373.
4. Попов В.Л. Шигеев В.Б., Кузнецов Л.Е. Судебно-медицинская баллистика. СПб: Гиппократ, 2002. 656 с.
5. Волькенштейн М.В. Биофизика. СПб: Лань, 2012. 608 с.
6. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. М.: Бином, 2015. 551 с.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРОЙ ДЛЯ ТЕРМОВЛАЖНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ

Сенютич Е. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Собчук Н. С. – ст. преп. каф. ЭТТ

В настоящее время очень распространенным способом ускорения придания нужных параметров для керамических изделий позволяющим получать в короткий срок изделия с нужными характеристиками, является термовлажная обработка. В заводских условиях она осуществляется путем применения специальных камер.

Целью проекта является разработка блока управления автоматической камерой для термовлажной обработки изделий, способного контролировать все этапы технологического процесса термовлажной обработки изделий:

- Выдержка;
- Подъем температуры;
- Изотермический прогрев;
- Остывание.

На основе анализа научно-технической литературы и патентного поиска, было установлено, что есть необходимость в модернизации системы термовлажной обработки, для этой цели была выбрана система управления с использованием контроллера и панели оператора фирмы Siemens.

Данная система управления пропаркой камер является достаточно оптимальным решением. С комплексной интегрированной автоматизацией осуществляется концепция, благодаря которой все решения в области автоматизации можно реализовать на основе одной единственной системы. Эта система называется SIMATIC. Она преодолевает существовавшие до сих пор границы между миром компьютеров и миром программируемых логических контроллеров, между обслуживанием, наблюдением и управлением, между централизованной и децентрализованной автоматизацией, между автоматизацией дискретных и непрерывных технологических процессов. Это становится возможным благодаря унификации систем управления данными, унификации проектирования, унификации программирования, а также унификации коммуникаций. Главным аргументом в пользу комплексной интегрированной автоматизации являются сокращение расходов на аппаратную часть, например, благодаря использованию стандартных компонентов и модульной конструкции, а также более низким расходам за время жизненного цикла системы и экономии на запасных частях.

Процесс термовлажной обработки заключается в следующем, как только камера будет заполнена свежесформованными изделиями, запускается процесс, через панель управления. Контроллер выдерживает продукцию в течении необходимого времени. Предварительное выдерживание сформованных изделий перед тепловой обработкой имеет целью обеспечить изделиям те минимальные необходимые характеристики. Через нужное время блок управления начинает процесс обработки с выбранной скоростью. Через датчики температуры (термосопротивления) контроллер отслеживает изменения температуры и управляет клапанами подачи пара. Подъем температуры среды в камере является наиболее ответственным этапом тепловой обработки, так как возможные нарушения в структуре изделия протекают именно на этой стадии тепловой обработки. Как только температура в камере достигнет заданного значения процесс завершается. На рисунке показана структурная схема алгоритма этапов обработки изделия.

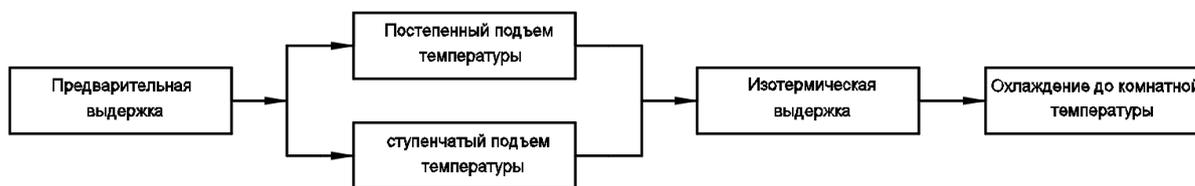


Рисунок 1 – Структурная схема алгоритма процесса обработки изделия

После процесса обработки изделия выдерживается определенное время и изделие готово к дальнейшей обработке.

Список использованных источников:

1. Сайт концерна Siemens [Электронный ресурс]: <https://new.siemens.com/ru/ru/produkty/avtomatizacia/sistemy-avtomatizacii/promyshlennye-sistemy-simatic/kontroller-simatic.html>
2. Сайт ООО «Энергосберегающие технологии» [Электронный ресурс]: <http://icetufa.ru/upravlenie-processom-termovlazhnostnoj-obrabotki-zhelezobetonyh-izdelij/>

ЭВОЛЮЦИЯ ФИТНЕС-ТРЕКЕРОВ

Серкутьев С. С., Кананович А. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Тонконогов Б.А. – канд. техн. наук

Цель: ознакомить слушателей с процессом развития фитнес-трекеров. Фитнес браслет — это важная вещь в жизни современных людей. Благодаря ему вы без проблем можете следить за своим здоровьем, калориями, сном, шагами, через приложение на телефоне управлять другими параметрами. Низкий уровень физической активности в настоящее время является четвертым по значимости фактором риска смертности в мире. Несмотря на то, что есть ограниченные доказательства того, что использование фитнес-трекеров улучшит здоровье эти устройства по-прежнему популярны.

Все началось в 1950-е годы, именно тогда зародилась идея о таком устройстве. Ведь спортсменам и военным приходилось постоянно следить за своим здоровьем для этого использовались датчики — громоздкие аппараты с кучей проводов, которые фиксировали состояние человека. Ученые занялись данным вопросом, представив миру в 1970 году велокомпьютер — устройство, которое показывало пройденное расстояние. В 1983 году появился электронный вариант велокомпьютера Avocet[1] 20, который помимо расстояния показывал еще и скорость. В 1977 году компания Polar Electro разработала и запатентовала первый в мире ЭКГ-монитор — оптический датчик пульса[2].

В 2011 году компания Jawbone выпустила первый в мире браслет Jawbone UP функции которого были весьма обширны: счётчик калорий, ведение статистических данных, виброзвук при оповещении.



Риснок 1- фитнес-трекер Jawbone

Новые фитнес-трекеры и смарт-часы выпускаются на потребительский рынок каждый год. Эти устройства оснащены различными датчиками, алгоритмами и сопутствующими мобильными приложениями. Благодаря последним достижениям в области технологий мобильных датчиков, персональные данные о физической активности могут быть использованы методами по сбору данных, для дополнения существующих методов лечения. Кроме того, данные, собранные с этих устройств, имеют возможные применения в диагностике и лечении пациентов. В настоящее время производителями фитнес-браслетов являются крупные компании по производству мобильных устройств, операционных систем и спортивных товаров — Xiaomi, Nike, Jawbone, Apple.

Список использованных источников:

1. И. Абдуллин, Е. Панкова, Ф. Шарифуллин. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы.
2. Вебстер Дж. Г., Камышко И.В., Калашник Д.А. - Медицинские приборы. Разработка и применение

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

Солдатенко А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бордусов С. В. – профессор, докт. техн. наук

Описание исследовательского стенда для проведения процесса плазменной модификации материалов и дальнейшего изучения этого процесса.

Развитие микро – и нано – электроники непосредственно связано с совершенствованием существующих методов обработки материалов, так и созданием новых технологических процессов. В этом направлении важную роль имеют плазменные методы обработки материалов, позволяющие достигнуть заданных параметров поверхности обрабатываемых материалов [1]. Плазменная модификация поверхности материалов отличается комплексным улучшением свойств обрабатываемой поверхности и универсальностью относительно обрабатываемых материалов [2,3]. По этой причине следует вести исследования, связанные с плазменной модификацией материалов. Для этого требуется специальное оборудование, которым является исследовательский стенд.

Данный исследовательский стенд содержит в себе следующие функциональные системы: электродную (катод и анод), электропитание, системы напуска и откачки газа, система контроля и измерения температуры, давления и расхода газа, так же генератор чистого водорода ГВЧ-12К, блок отчистки БОВ-1А и генератор чистого азота ГЧА-18.

Структурная схема исследовательского стенда изображена на рисунке 1.

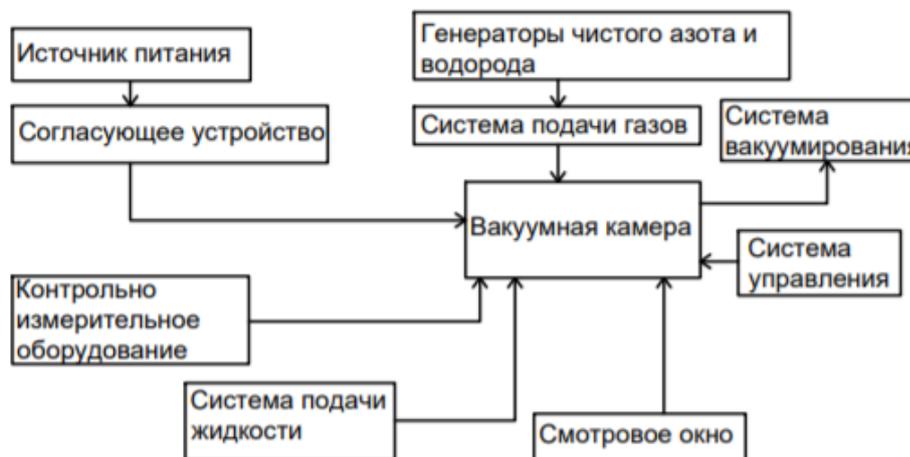


Рисунок 1 – Структурная схема исследовательского стенда

Источник питания представляет собой импульсный источник питания с программным управлением, импульсной нагрузкой в 2А и выходным напряжением от 600 В до 1200 В.

Согласующее устройство – электронное устройство которое обеспечивает оптимальные условия передачи энергии от источника к нагрузке.

Контрольно-измерительное оборудование обеспечивает регулируемое стабильное поддержание электрических, температурных и вакуумных характеристик разряда.

Генераторы чистого азота и водорода представляют собой генератор чистого водорода ГВЧ-12К, блок отчистки водорода БОВ-1А и генератор чистого азота ГЧА-18, данные устройства позволяют получать водород и азот максимально возможной чистоты.

Система подачи газов предназначена для подачи рабочих газов N_2, H_2, Ar в разрядный промежуток при давлении 65...800 Па.

Система вакуумирования отвечает за вакуумирования рабочей камеры до достаточного давления. Откачку вакуумной камеры осуществляет форвакуумный механический насос Н1 марки ВНМ-18Г производительностью 18 л/с.

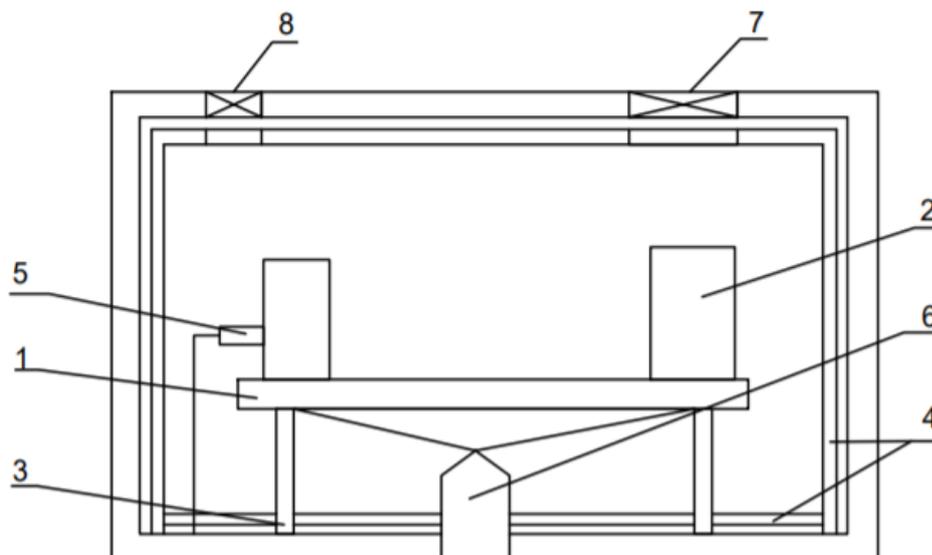
Смотровое прозрачное окно исследовательского стенда позволяет проводить как визуальный контроль процесса плазменной модификации, так и проводить спектральный анализ.

Система управления представляет собой стойку управления направляющую напряжение на исполнительные механизмы, устройства и узлы исследовательского стенда.

Система подачи жидкости отвечает за прокачку жидкости воды через рубашку вакуумной камеры

В качестве вакуумной камеры используется камера серийной установки ННВ 6.6 – И1. Отличительной особенностью данной камеры является наличие сплошной рубашки водяного охлаждения.

Схематичное строение вакуумной камеры изображено на рисунке 2.



1 – катод, 2 – обрабатываемый образец, 3 – электроизолирующие опоры, 4 – теплозащитный экран, 5 – термopар в кварцевом стаканчике, 6 – токоввод, 7 – смотровое окно, 8 – кварцевое окно

Рисунок 2 – Схематичное изображение рабочей камеры.

Внутри вакуумной камеры находится оснастка 2 для размещения обрабатываемых деталей. Обрабатываемые детали располагаются определенным образом на электроде-катоде 1, установленных на трех электроизолирующих опорах с суммарной несущей способностью свыше 300кг. Разрядный объем рабочей камеры ограничен двойным теплозащитным экраном 4, изготовленным из листовой стали и являющийся анодом установки. Контроль температуры осуществляется упомянутой хромель-алюминиевой термopарой, которая помещается в кварцевый стакан 5.

Подвод электрической мощности производится с помощью вакуумного токоввода 6 посредством приваренных к нему стальных шин специальной геометрии, обеспечивающих гашение механических напряжений. Смотровое окно 7 предназначено для визуального контроля, а кварцевое окно 8 предназначено для вывода излучения на систему контроля воспроизводимости процесса.

Таким образом исследовательский стенд имеет следующие характеристики:

1. масса одновременно обрабатываемых деталей – до 120 кг;
2. температура обрабатываемых деталей – до 973 К;
3. напряжение разряда – до 900В;
4. ток разряда – до 25 А;
5. тип разряда - тлеющий разряд;
6. рабочие газы - N₂, H₂, Ag и их смеси в любой пропорции;
7. рабочее давление в камере – 67...800 Па;
8. остаточное давление в камере – 10 Па;

Список использованных источников:

1. Владимирова Л.Н., Плазменные технологии в микроэлектронике – В.: ВГУ, 2014
2. Беграмбеков Л.Б., Модификация поверхности твердых тел при ионном и плазменном воздействии - М.: МИФИ, 2001
3. Терешко, И. В. Эффект дальнего действия в материалах при низкоэнергетическом ионном облучении – Н.:Вестн. Нижегородского ун-та, 1998

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПЛАЗМЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

Солдатенко А. В., Моисеев А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бордусов С. В. – профессор, докт. техн. наук

Описание программно-управляемого импульсного источника питания плазмы, применяемого при проведении плазменной модификации твердотельных структур.

В современном мире быстрыми темпами растут требования к материалам в различных отраслях промышленности, таких как приборостроение, микро- и нано- электроника и др. Один из способов удовлетворить требования к применяемым материалам — это использовать метод плазменной модификации. Данный метод отличается от других методов обработки комплексным улучшением характеристик материала, подвергнутого обработке. Для выполнения плазменной обработки материала требуется вакуумная установка и её источник электропитания.

Источники питания, применяемые в вакуумных установках, делятся на две группы: импульсные и трансформаторные.

Трансформаторный источник питания состоит из трансформатора и выпрямителя, преобразующего переменный ток в постоянный. Трансформаторный источник питания обладает рядом достоинств: высокая надежность, простота конструкции и минимальный уровень паразитных радиоволновых помех [1].

Импульсные источники питания являются системой, которая использует двойное преобразование входного переменного напряжения. В импульсных источниках питания переменное входное напряжение сначала выпрямляется. Полученное постоянное напряжение преобразуется в прямоугольные импульсы повышенной частоты и определенной скважности, либо подаваемые на трансформатор или напрямую на выход. Достоинства импульсного источника питания: малые габариты, высокий КПД (вплоть до 90-98%), наличие защиты от короткого замыкания [2].

Для установки плазменной модификации был разработан импульсный источник питания. Причина его выбора заключается в достоинствах, указанных выше, а также возможностью реализации программного управления. Мостовая схема источника реализована на IGBT транзисторах GP38CB1200MD. Управление драйвером оптопар осуществляется микросхемой IR2113. Управление токами и напряжением осуществляется Pис контроллерами. Программное управление реализовано на STM32DF4GF407 микроконтроллере. ШИМ контроллер реализован микросхемой TL494.

Структурная схема одного канала импульсного источника питания, отображающая основные узлы устройства, изображена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема одного канала импульсного источника питания.

Основные характеристики импульсного источника питания:

- Диапазон выходного напряжения – от 600 до 1200 В;
- Импульсная нагрузка – 2 А;
- $F_{\text{имп}}$ – от 5 кГц до 20 кГц;
- Скважность источника регулируется в диапазоне от 2 до 10;
- Полярность питания одно – либо двухполярный.

Список использованных источников:

1. М.Браун, Источники питания. Расчет и конструирование – М.:Мк-Пресс, 2007
2. Р.Мэк., Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению – М.: Додэка XXI, 2008.

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА

Страхович В. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мадвейко С. И. – к.т.н., доцент

В настоящее время разработаны многочисленные СВЧ устройства для получения плазмы и свойства последней оказываются зависящими от способа ее получения. Термин “СВЧ-плазма” объединяет плазменные образования, полученные в различных СВЧ устройствах (СВЧ-разряды). Эти устройства определяют структуру электромагнитного поля, энергетическую эффективность устройства, широкую полосу, зависимость свойств плазмы от частоты, уровни минимальной и максимальной мощности. Поэтому при анализе такой плазмы более целесообразно рассматривать СВЧ-разрядную систему, представляющую плазму в конкретном газоразрядном устройстве.

СВЧ-разрядами (микроволновыми разрядами) обычно называют разряды, создаваемые с помощью электромагнитных волн с частотой, превышающей 300 МГц. Разрешенными для промышленных, медицинских и научных применений являются частоты 460, 915, 2450, 5800, 22125 МГц. Наиболее часто используется частота 2450 МГц. СВЧ-разряды заняли прочное место в ряду других генераторов плазмы. Свойства таких разрядов и полученной в них плазмы рассматриваются на всех научных мероприятиях, связанных с физикой плазмы, плазмохимией и плазменными технологиями. Технические приемы, которые используются для получения СВЧ плазмы свойственны СВЧ диапазону и отличны от применяемых при более низких частотах[1].

Плазма может быть создана при давлениях от 10^{-5} Па до атмосферного в импульсном и непрерывном режимах. Используемые средние мощности лежат в пределах от единиц ватт до сотен киловатт. В разряде может поглощаться до 90% падающей мощности. Концентрации электронов в СВЧ плазме обычно велики и превышают критическую для используемой частоты СВЧ поля концентрацию электронов.

Основным элементом СВЧ-разряда является устройство, позволяющее вводить электромагнитную энергию в разрядный объем. Интересно отметить, что механизм пробоя в СВЧ (но не ВЧ!) диапазоне похож на механизм пробоя в тлеющем разряде.

Основными достоинствами СВЧ-разрядов являются:

- простота получения плазмы с высоким удельным энерговыделением (>1 Вт/см³),
- простота получения плазмы с малыми удельными энерговыделениями ($<<1$ Вт/см³),
- широкая область рабочих давлений (от 10^{-5} Па до давлений, превышающих атмосферное давление),
- возможность создания как квазиравновесной, так и существенно неравновесной плазмы,
- простота управления внутренней структурой разряда путем изменения электродинамических характеристик устройства ввода СВЧ энергии в плазму,
- возможность создания плазмы в без электродных и электродных системах (в последнем случае отсутствует загрязнение объема и образцов продуктами эрозии электродов),
- возможность создания плазмы в малых и больших объемах, включая свободное пространство (атмосфера Земли),
- возможность обработки больших поверхностей сканированием области плазменного образования, имеющего малые размеры,
- возможность совместного воздействия плазмы и электромагнитного поля на объекты в плазме для увеличения эффективности процесса,
- разработанные семейства разнообразных эффективных СВЧ генераторов плазмы позволяют выбрать конструкцию для любых применений[2-3].

СВЧ разряд нашел широкое применение в плазмохимии, плазменных технологиях обработки и создания новых материалов, в качестве активной среды мощных газовых лазеров, а так же они нашли широкое применение в процессах генерации озона и радиационно-плазмохимических методах очистки газовых выбросов различных производств[4].

Список использованных источников:

1. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. - М.: Наука, 1987.
2. Дресвин С.В., Бобров А.А., Лелевкин В.М., Лысов Г.В., Паскалов Г.З., Сорокин Л.М. ВЧ- и СВЧ-плазмотроны. Наука, Сиб.отделение, 1992 г..
3. Батенин В.М., Климовский И.И., Лысов Г.В., Троицкий В.Н. СВЧ генераторы плазмы: Физика, техника, применение. М.: Энергоатомиздат, 1988.
4. Химия плазмы. Под ред. Л.С. Полака и Ю.А. Лебедева. Новосибирск, Наука, Сибирское отд., 1991.

СПОСОБЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА

Страхович В. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мадвейко С. И. – к.т.н., доцент

Неуклонное возрастание роли диапазона сверхвысоких частот (СВЧ) электромагнитного спектра в жизни общества обусловлено не только успешным его использованием в радиотехнике и радиолокации, но и тем, что электромагнитные колебания этого диапазона обладают рядом важных физических особенностей и свойств, отличающими их от смежных участков спектра. В частности, особенностью СВЧ-диапазона является легкость, с которой СВЧ-энергия трансформируется в другие виды энергии: тепло, энергию ускоренных частиц и др. Одним из наиболее перспективных применений СВЧ-энергии является получение неравновесной «мягкой», или «холодной», плазмы. Такая плазма обладает рядом важных свойств, которые находят все новые применения в сфере обработки и изготовления изделий электронной техники, а так же и в других различных областях науки и техники [1].

Основным элементом СВЧ-разряда является устройство, позволяющее вводить электромагнитную энергию в разрядный объем. Все конструкции СВЧ диапазона могут быть условно разделены на несколько групп: генераторы плазмы, основанные на волноводной конструкции (рисунок 1), генераторы плазмы на основе резонаторов СВЧ (рисунок 3). Волновод может быть отрезок прямоугольного волновода, перпендикулярно широким стенками которого вставлен реактор из материала, имеющего низкие диэлектрические потери на частоте возбуждения. Под волноводом понимают круглую или прямоугольную металлическую трубу, имеющую хорошо проводящую внутреннюю поверхность и определенное соотношение между размерами поперечного сечения и длиной волны (рисунок 2).

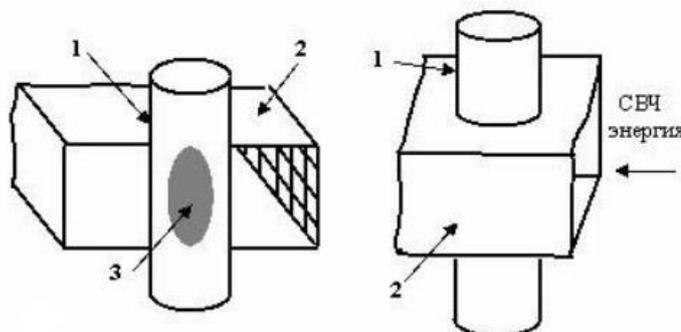


Рисунок 1 – СВЧ-аппликатор нерезонаторного типа (волноводная конструкция): 1 – корпус реактора, 2 – волновод, 3 – плазма

Главная особенность волновода заключается в том, что в нем могут распространяться электромагнитные волны, длина волны которых меньше или сравнима с характерным поперечным размером волновода. Это обуславливает применение волноводов главным образом в области сверхвысоких частот. Так же немало важным плюсом волноводов, является малые потери энергии.

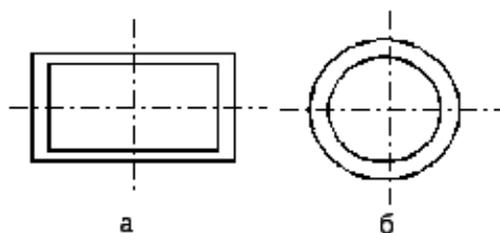


Рисунок 2 – Поперечные сечения металлических волноводов: а – прямоугольного; б – круглого

Недостатком волноводной конструкции является сложность изготовления, недостаточные долговечность и надежность, слабая устойчивость к механическим воздействиям и др., что в ряде случаев ограничивает их использование в современном оборудовании.

В резонаторе образуется стоячая или бегущая по замкнутому пути волна, амплитуда которой затухает при отсутствии подкачки энергии за время, много большее периода колебаний. В отличие от устройств с сосредоточенными параметрами типа колебательного контура или полуволнового отрезка длинной линии в объемном резонаторе все размеры порядка или больше длины волны в среде, заполняющей резонатор. Использование в промышленности разрешенной частоты генерации СВЧ-энергии 2,45 ГГц с длиной волны 12,2 см позволяет проектировать резонаторы с большим поперечным сечением (в несколько раз превышающим длину волны), что дает возможность размещать внутри резонатора реакционно-разрядную камеру большого объема.

В СВЧ-разрядных устройствах нашло применение сравнительно небольшое количество объемных резонаторов, различных по форме. В качестве аппликаторов резонаторного типа применяются прямоугольные (призматические), цилиндрические и другие типы резонаторов (рисунок 3).

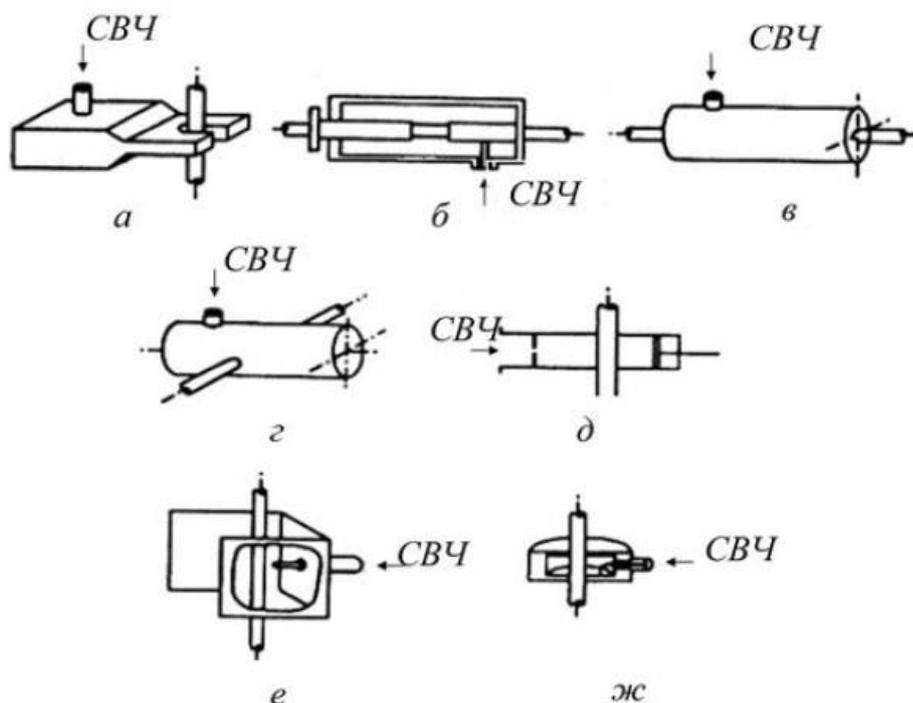


Рисунок 3 – Резонаторные СВЧ-плазмотроны: а – призматический резонатор; б – коаксиальный резонатор; в, г – цилиндрические резонаторы с различной ориентацией разрядных трубок; д – резонатор на базе прямоугольного волновода; е – открытый резонатор; ж – цилиндрический резонатор уменьшенной высоты

Наиболее широкое распространение получили цилиндрические резонаторы с круглой формой поперечного сечения, коаксиальные и призматические (прямоугольные) резонаторы и построенные на их основе резонаторы сложной формы [2-4].

Общим недостатком существующего резонаторного СВЧ-плазмохимического оборудования является небольшой объем реакционно-разрядной камеры (не более 4000 см³), что ограничивает использование такого оборудования в микроэлектронной промышленности на операциях индивидуальной обработки полупроводниковых пластин диаметром 200 и 300 мм и групповой обработки пластин с меньшим диаметром. Одним из способов решения данной проблемы может быть нетермическая активация СВЧ-разряда, т.е. дополнительная стимуляция нетермическим способом (например: подача озона в рабочую камеру).

Список использованных источников:

1. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. - М.: Наука, 1987.
2. Дресвин С.В., Бобров А.А., Лелевкин В.М., Лысов Г.В., Паскалов Г.З., Сорокин Л.М. ВЧ- и СВЧ-плазмотроны. Наука, Сиб.отделение, 1992 г..
3. Батенин В.М., Климовский И.И., Лысов Г.В., Троицкий В.Н. СВЧ генераторы плазмы: Физика, техника, применение. М.: Энергоатомиздат, 1988.
4. Бордусов С.В. Плазменные СВЧ технологии в производстве изделий электронной техники: монография / Под ред. А.П. Достако. Минск, 2002.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИХРЕВЫХ ТОКОВ ПРИ ИНДУКЦИОННОМ НАГРЕВЕ

Ратников Е. С., Горбач В. Р.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В.Л. – д-р. техн. наук, профессор

В результате моделирование вихревых токов при индукционном нагреве в зазоре магнитопровода в частотном диапазоне 22 – 400 кГц установлены закономерности проявления краевого эффекта, заключающиеся в перераспределении векторов плотности вихревых токов и появлении разности потенциалов на краях нагреваемой детали.

Для моделирования вихревых токов при индукционном нагреве использован пакет ANSYS Electromagnetics Suite 19.2. Общая методика анализа включала построение модели, задание необходимых характеристик, определение области моделирования, настройку сетки и матрицы, проведение расчета, просмотр и анализ результатов.

Для моделирования в пакете ANSYS построена физическая модель индукционного устройства на магнитопроводе (рисунок 1), которая включала в себя следующие составные части:

1. Магнитопровод из феррита.
2. Обмотка из медного провода.
3. Деталь из латуни или другого материала.

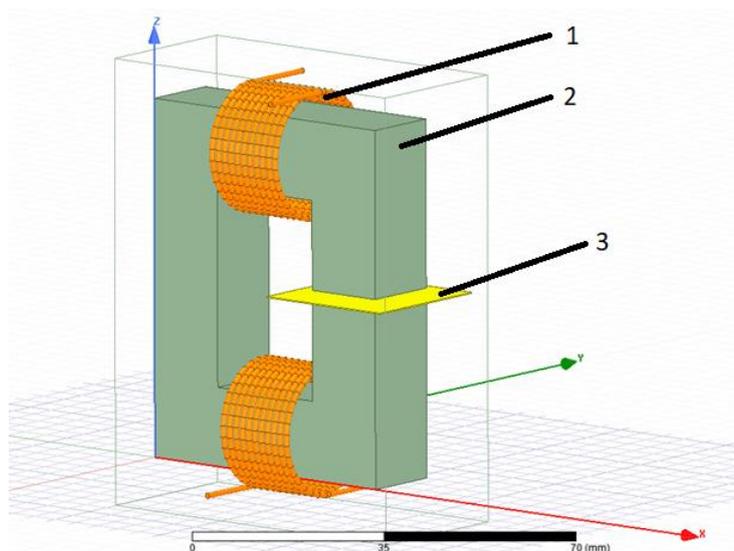


Рисунок 1 – Система локальной индукционной пайки: 1 – обмотка; 2 – магнитопровод; 3 – деталь

Моделирование проводилось при анодном токе генераторной лампы 2 А и различных частотах (22 кГц, 66 кГц, 200 кГц, 400 кГц). Были получены картины распределения векторов плотности вихревых токов в нагреваемой детали и графики плотности тока. Графики иллюстрируют распределение плотности тока вдоль линии, проходящей через центр детали по всей ее длине.

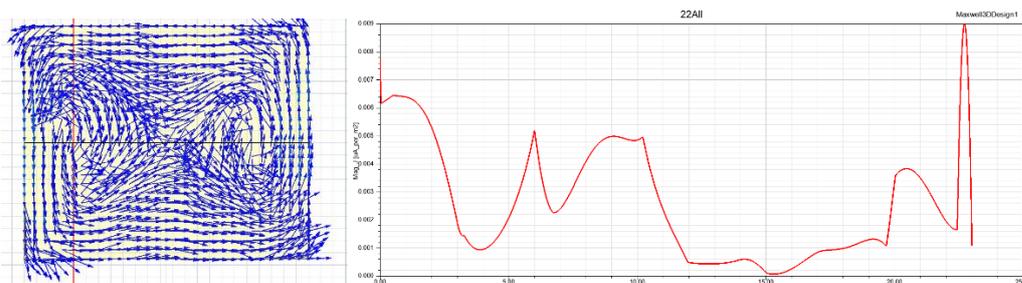


Рисунок 2 – Распределение векторов плотности тока в детали и график плотности тока при 22 кГц

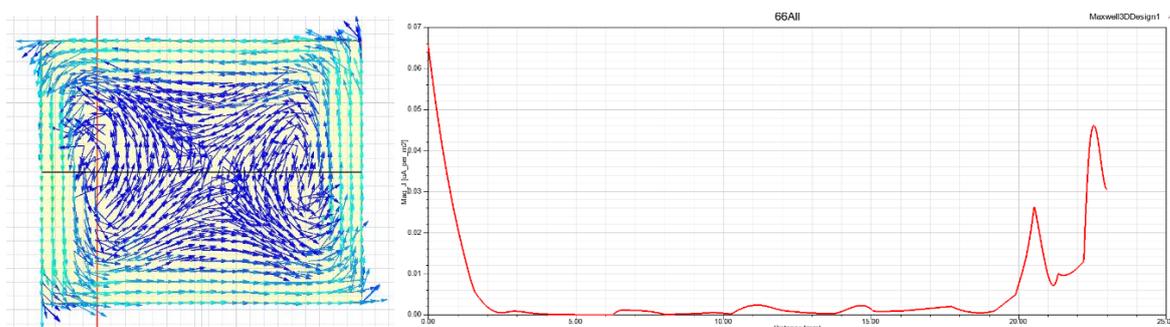


Рисунок 3 – Распределение векторов плотности тока в детали и график плотности тока при 66 кГц

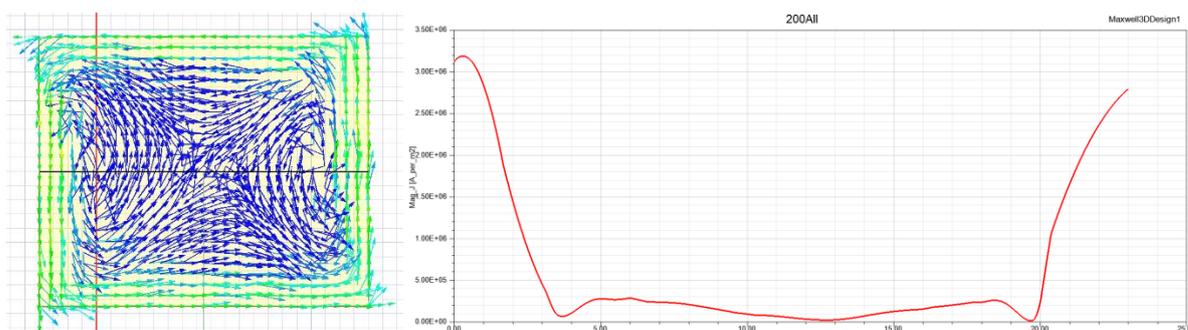


Рисунок 4 – Распределение векторов плотности тока в детали и график плотности тока при 200 кГц

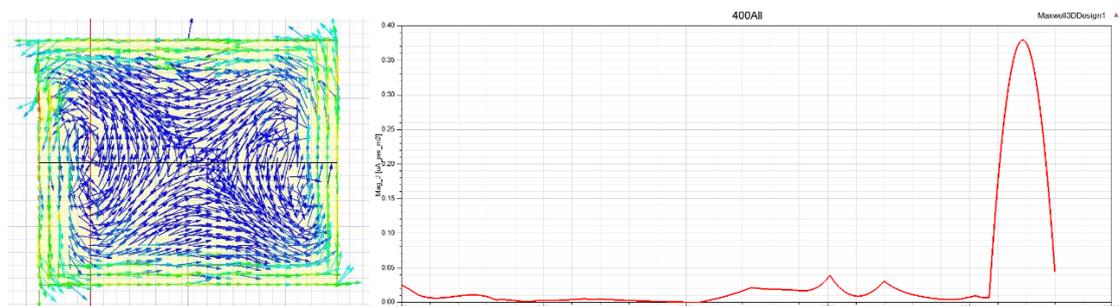


Рисунок 5 – Распределение векторов плотности тока в детали и график плотности тока при 400 кГц

Исходя из полученных результатов моделирования видно, что максимальная по модулю плотность токов (до $5.6 \cdot 10^9 \text{ A/m}^2$) была отмечена по краям детали, а минимальная ($8.6 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$) – в центре зазора магнитопровода. Под краевым эффектом понимается искажение электромагнитного поля и распределения источников теплоты в зоне концов нагреваемого тела (краевой эффект детали). При изменении мощности индукционного нагрева в пределах от 1,0 до 2,6 кВт напряжение на краях детали из латуни менялось от 0,53 до 1,08 В, а ток через замыкающую ветвь (рисунок 6) составил 1,3–1,56 А.

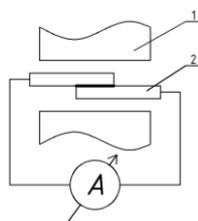


Рисунок 6 – Схема замыкающей ветви паяного соединения: 1 – магнитопровод; 2 – деталь

Учёт краевого эффекта индукционного нагрева позволяет более точно определить температурный профиль нагрева деталей в зазоре магнитопровода и тем самым обеспечить равномерность нагрева в процессах пайки или термообработки.

При индукционном нагреве в зазоре магнитопровода методом моделирования можно четко наблюдать проявление краевого эффекта, который необходимо учитывать в дальнейшем проектировании процессов индукционного нагрева.

Список использованных источников:

1. ANSYS Electromagnetics Suite 19.2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ansys.com/products/release-highlights/electromagnetics>.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Росляков К. В., Михейчик Г. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдова Н. С. - канд. техн. наук, доцент кафедры ИКТ

Цель исследования – разработка аппаратно-программного комплекса для нормализации артериального давления путем воздействия импульсным током на синокаротидные рефлексогенные зоны сердечно-сосудистой системы.

Данный комплекс будет использован в качестве макета для проведения исследования методики стимуляции импульсным током синокаротидных рефлексогенных зон для лечения артериальной гипертензии.

Разрабатываемый макет для электростимуляции должен обеспечивать хорошую и удобную управляемость, простоту использования и подготовки к проведению исследования.

Для достижения лучшего результата электростимуляции требуется подобрать оптимальные параметры воздействия. К этим параметрам относятся: сила электрического тока (до 50 мА), форма выходного сигнала, частота и продолжительность импульсов, по длительность процедуры (от 5 до 25 минут).

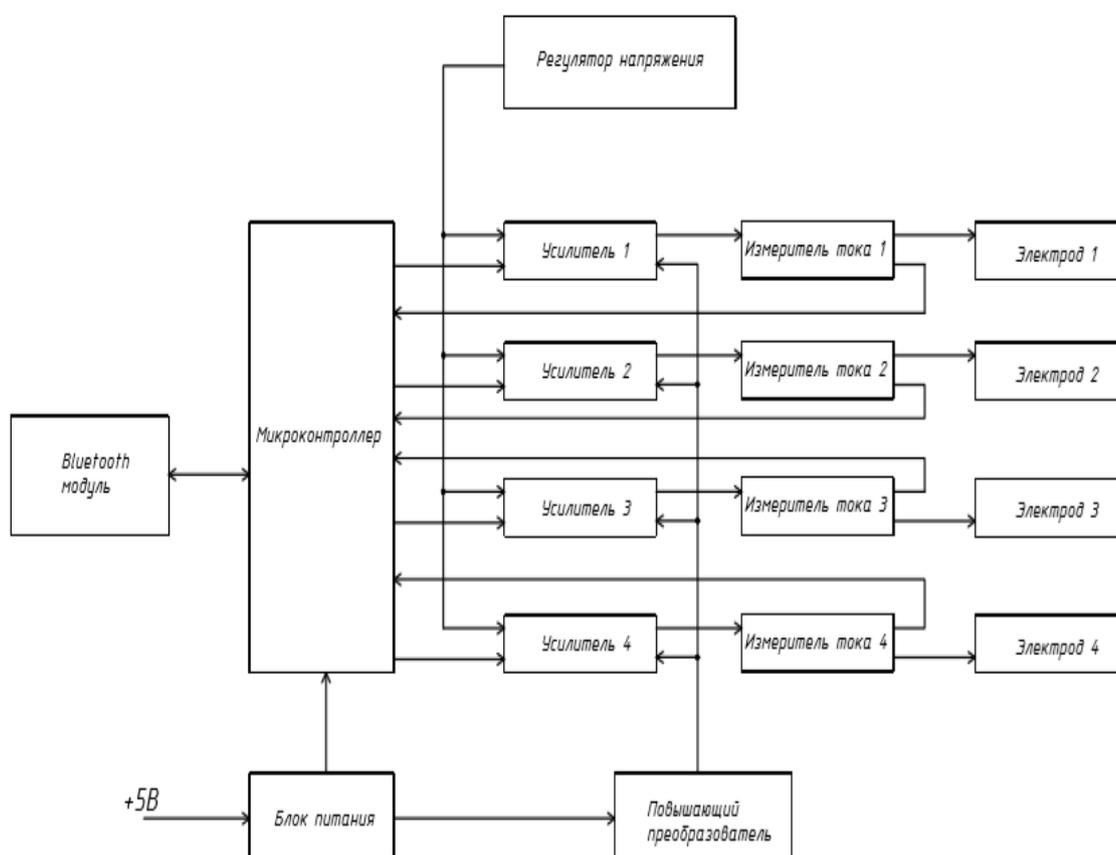


Рисунок 1. Структурная схема макета электростимулятора

Управляющим узлом в структурной схеме макета является микроконтроллер. Именно он реализует логику работы устройства в целом, выступает в роли генератора импульсного сигнала с заданными параметрами, а также реализует различные программные алгоритмы, обеспечивающие взаимодействие с остальными узлами прибора и подключение к персональному компьютеру.

Блок питания необходим для обеспечения питания микроконтроллера (модель *STM32F303*), модуля *Bluetooth* через стабилизатор напряжения и операционных усилителей через повышающий преобразователь

для обеспечения верхней границы выходного напряжения в 30 В. Питание может производиться от *USB* выхода персонального компьютера, выходное напряжение которого составляет 5 В.

Напряжение питания 5 В через стабилизатор напряжения преобразовывается в 3,3 В, которое является необходимым для обеспечения работы микроконтроллера и *Bluetooth* модуля. Операционные усилители питаются от напряжения 38 В, которое получается с помощью повышающего преобразователя напряжения.

Микроконтроллер *STM32F303* по *Bluetooth* модулю получает последовательность временных точек, каждой из которых соответствует состояние на выходе электростимулятора. Генерируемые микроконтроллером импульсы поступают на независимые операционные усилители для каждого канала, которые питаются от повышающего преобразователя.

Для изменения выходного напряжения обратные связи усилителей подключены к регулируемому источнику напряжения. К каждому входу последовательно включен измеритель тока, который составляет резистор и дифференциальный усилитель.

Управление макетом и регуляция параметров осуществляются посредством программы для ПК, передача данных и контроль макета осуществляются дистанционно с помощью *Bluetooth*.

В задачи программы для персонального компьютера входят обеспечение взаимодействия исследователя с устройством электростимуляции посредством интерфейса программы, а также формирование и передача данных о временных точках сигнала в формате пригодном для передачи по *Bluetooth* и использовании микроконтроллером, установленном в макете.

Макет оборудован несколькими универсальными выходами для подключения электродов и передачи сигнала стимуляции от устройства к пациенту. В ходе проведения исследования использовались парные накладные электроды из гибкого материала. При стимуляции синокаротидных рефлексогенных зон, электроды накладывались на шею пациента.

Параллельно проводилось исследование воздействия стимуляции на козелок уха с целью стимуляции блуждающего нерва, для этого использовался одиночный электрод в виде прищепки.

В процессе электростимуляции с испытуемого снимаются данные с помощью аппарата ЭКГ и механического тонометра.

Готовый макет аппаратного модуля был использован в исследовании, которое проводилось с участием врача-кардиолога НИИ «Кардиология» Козлова Игоря Дмитриевича.

В результате проведения исследования с использованием данного макета были получены данные о воздействии электрической стимуляции синокаротидных рефлексогенных зон на работу сердечно-сосудистой системы, а в частности на показатели артериального давления до и после проведения стимуляции.

В дальнейшем полученные данные, полученные при исследованиях, будут занесены в специальные бланки исследования. Для последующей обработки эти данные перенесены в электронные таблицы с использованием программы *Microsoft Excel*.

Также существуют перспективы практического внедрения разработанной системы в медицину. Аппаратно-программный комплекс обладает универсальностью параметров выходного сигнала гибкостью настройки, он компактен, а также совместим для работы с любым ПК, такой комплекс будет способен заменить существующие громоздкие и обладающие дискретным набором функций дорогостоящие аппараты и приборы.

Методика проведения исследования электростимуляции синокаротидной рефлексогенной зоны с использованием комплекса заключается в следующем:

1. Подготовка пациента к проведению исследования. Врач проводит общий осмотр испытуемого, измеряет его артериальное давление, частоту сердечных сокращений, спрашивает о наличии хронических заболеваний.

2. Наложение на пациента электродов в области синокаротидной зоны. Для контроля артериального давления и пульса используется тонометр.

3. Выбор параметров сигнала электростимуляции, такие как форма импульсов, частота следования импульсов, длительность импульсов, и согласование их с врачом.

4. Установка параметров в программе для ПК и запись их в память устройства.

5. Подключение измерительного оборудования к телу пациента.

6. Проведение электростимуляции синокаротидной рефлексогенной зоны путём плавного регулирования подаваемого напряжения, отслеживания сигнала на осциллографе и контроля ощущений пациента.

7. Измерения артериального давления и пульса пациента через назначенные промежутки времени с помощью тонометра и занесение результатов исследования в базу.

Список использованных источников:

1. Сыровнев, В. Стимуляция блуждающего нерва в кардиологии: В. Сыровнев, Д. Лебедев, Е. Михайлов – Санкт-Петербург: ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова», 2017;

2. Low-Level Transcutaneous Electrical Vagus Nerve Stimulation Sup-presses Atrial Fibrillation: Elsevier inc. – Washington DC, 2015.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА ДВИГАТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Тисецкий В. В., Кулагин А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Камлач П. В. – к.т.н., доцент

В настоящее время спортивная медицина ставит задачу поиска новых средств и методов для улучшения показателей спортсменов. В данной работе рассмотрен один из возможных методов, а именно воздействие ультразвука на двигательную функцию опорно-двигательного аппарата. Приведено программное обеспечение для снятия показаний. По результатам построены графики.

Спортивная медицина большое внимание уделяет проблемам спорта высших достижений. Для получения высоких результатов спортсменам требуется грамотное увеличение соревновательных и тренировочных нагрузок. Спортивная медицина занимается вопросами поиска оптимальных методов тренировок, осуществлением контроля за психологическим и физическим состоянием спортсменов, восстановлением спортсменов после длительных физических нагрузок, эффективной организации многолетних тренировок, а также поиска иных методов улучшения показателей спортсменов [1].

В современной спортивной медицине особую остроту приобретает поиск новых средств и методов для улучшения показателей спортсменов. В качестве одного из средств можно выделить ультразвук. Ультразвук применяется при лечении спортивных травм, а также в ультрафонофорезе. Исследования в направлении создания способов улучшения двигательных функций опорно-двигательного аппарата являются актуальными. Целью работы является исследование влияния ультразвуковых колебаний на двигательную функцию опорно-двигательного аппарата.

В качестве прибора для снятия результатов была взята программа, включающая три метода. Первый метод, получил название «Цветовая гамма». Суть метода заключается в следующем: на экране компьютера внизу располагается образцовый набор цветовой гаммы, состоящий из 10 цветов, сверху - меняющаяся последовательность цветов, количеством 4. Испытуемому необходимо максимально быстро повторить последовательность путем нажатия соответствующей клавиши из образцового набора, который на протяжении всего теста остается неизменным.

Измерение скорости реакции на световой сигнал производится следующим тестом [2]. На экране поочередно появляются изображения шаров красного и зеленого цвета с интервалом 3-5 секунд (количество повторений 12). Испытуемый должен максимально быстро отреагировать на сигнал путем нажатия левой кнопки «мыши» при появлении красного сигнала и правой кнопки «мыши» – при появлении зеленого.

Исследование двигательного аппарата с помощью динамической тремометрии – третий тест. На экране появляется кривая линия произвольной формы. Задача испытуемого при помощи «мыши» провести курсор по заданной кривой, не касаясь ее стенок за максимально короткое время.

Исследование проводилось над двумя испытуемыми, чтобы исключить индивидуальные особенности опорно-двигательного аппарата, а также организма в целом. Была выбрана малая интенсивность ультразвуковых колебаний (0,1 Вт/см²), так как малая интенсивность оказывает стимулирующее действие. В ходе проведения исследований по разработанным методикам были проведены серии экспериментов, где определялось среднее время реакции и координация до (Таблица 1) и после (Таблица 2) воздействия ультразвуковыми колебаниями.

Таблица 1 – Результаты тестов до воздействия УЗК

Номер теста	Тест на цвет, с	Тест на реакцию, с	Тест на тремор, с	Точность, %
1	3,156	0,421	9,896	75,37
2	3,176	0,462	8,237	93,23
3	3,103	0,43	8,021	76,22
4	2,968	0,441	9,576	82,62
5	3,08	0,451	8,79	83,35
6	3,13	0,428	8,98	87,95
Среднее значение	3,1	0,44	8,92	83,12

Таблица 2 – Результаты тестов после воздействия УЗК

Номер теста	Тест на цвет, с	Тест на реакцию, с	Тест на тремор, с	Точность, %
1	3,088	0,418	9,839	77,76
2	3,213	0,422	8,229	90,82
3	3,12	0,46	9,17	78,33
4	3,024	0,433	8,078	81,35
5	3,024	0,453	8,926	79,96
6	3,024	0,453	8,926	92,5
Среднее значение	3,08	0,44	8,86	83,45

По полученным в ходе проведения экспериментов данным были построены графики (Рисунок 1, 2, 3) средних значений.

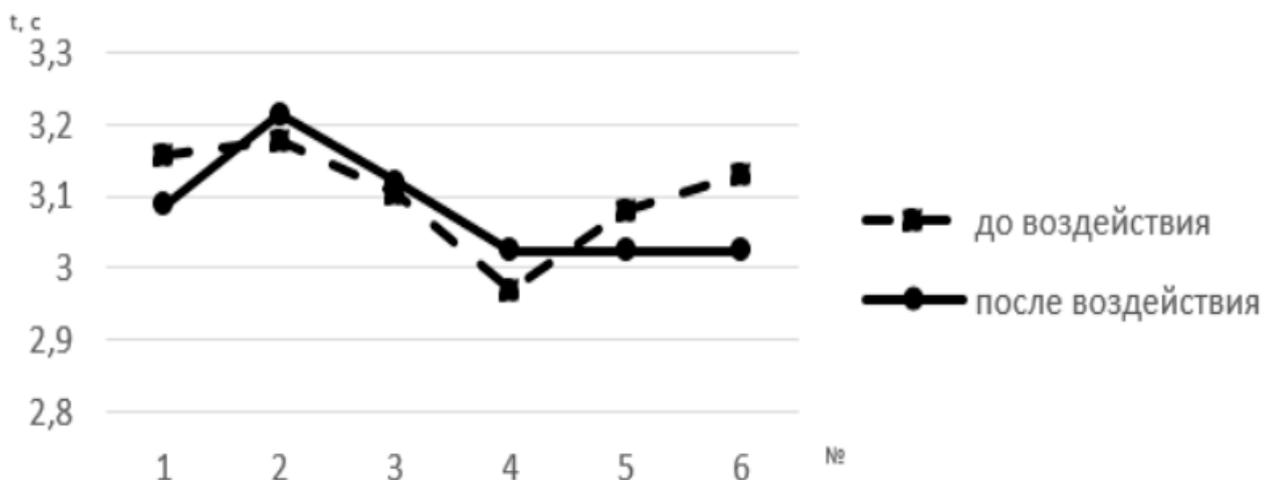


Рисунок 1 – График средних значений теста на цвет

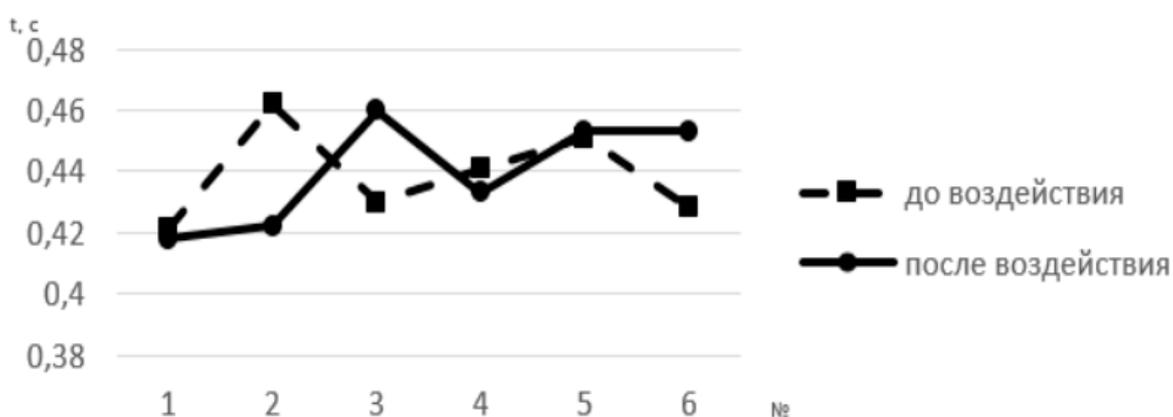


Рисунок 2 – График средних значений теста на реакцию

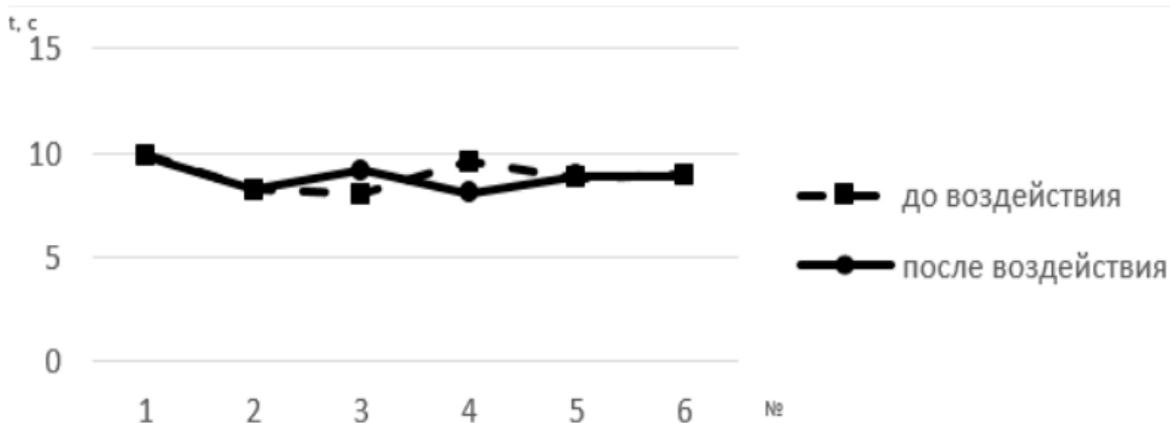


Рисунок 3 – График средних значений теста на тремор

Анализируя полученные данные и графики можно сказать, что ультразвуковые колебания не влияют на двигательную функцию опорно-двигательного аппарата.

Список использованных источников:

1. Дубровский В.И. Спортивная медицина: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., доп. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2012. – 512 с.
2. Мельниченко, Д.А. Сравнительный анализ динамики работоспособности студентов, занятых различными формами учебной деятельности / Д.А. Мельниченко [и др.] // Ахова працы. – 2001. – № 6. – С. 30-32

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ФОТОХИМИЧЕСКИ СТИМУЛИРОВАННОГО УДАЛЕНИЯ ФОТОРЕЗИСТА

Тихон О. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мадвейко С. И. – к.т.н., доцент

Обработка полупроводниковых материалов комбинацией ультрафиолетового излучения и озона считается альтернативой широко применяемым методам сухой очистки и обработке в жидких технологических средах. При рассмотрении возможности применения данного метода в составе технологического маршрута изготовления ИС требуется изучение условий и особенностей его реализации. С целью проведения экспериментов был разработан исследовательский стенд для изучения параметров фотохимически усиленных процессов очистки полупроводниковых подложек и удаления фоторезистивных плёнок в условиях атмосферного давления.

Технологический процесс изготовления интегральных микросхем предполагает проведение повторяющихся операций очистки поверхности полупроводниковых пластин от органических загрязнителей и удаления фоторезистивных плёнок. Одним из способов реализации данных операций является обработка полупроводниковых материалов комбинацией ультрафиолетового (УФ) излучения и озона (O₃). Согласно [1] подобный УФ/O₃ процесс очистки обладает высокой эффективностью и низким уровнем повреждений по сравнению с другими способами обработки.

Процесс очистки УФ/O₃ методом заключается в удалении с поверхности обрабатываемого материала летучих веществ, образовавшихся в результате разложения органических соединений под воздействием ультрафиолетового излучения и сильного окисления. Процесс окисления связан с разложением формируемого и/или подаваемого в рабочую область озона до молекулярного кислорода при облучении ультрафиолетом с определёнными длинами волн.

Основной процесс в УФ/O₃ очистке подразумевает фотолиз кислорода (излучение с длиной волны 184,9 нм) и озона (излучение с длиной волны 253,7 нм) УФ светом. Затем осуществляются вторичные реакции, связанные с окислением органических соединений. Первоначально, процесс фотолиза формирует атомы кислорода, которые затем преобразуются в озон [2].



Очистка от органических загрязнений в данном сухом процессе протекает через ступенчатое окисление озоном и атомами кислорода с формированием воды и углекислого газа. Также существует возможность непосредственного фотохимического разложения загрязнителя в связи со способностью сильного ультрафиолетового излучения разрывать химические связи и продолжать постепенное разрушающее окисление до CO₂ и H₂O.



Процесс очистки также может быть химически усилен путём добавления воды, перекиси водорода, способствующей образованию свободных гидроксильных и гидропероксильных радикалов, а также увеличением объема подаваемого кислорода.

Для реализации рассматриваемого способа обработки применяются устройства, работающие по схеме, представленной на рисунке 1 [3].

Обрабатываемая полупроводниковая подложка располагается в реакционной камере в потоке кислорода или озона, сформированного с помощью озонатора, и подвергается воздействию УФ-излучения от ртутной ультрафиолетовой лампы низкого давления. Подогрев подложкодержателя способствует ускорению протекающих реакций. Катализатор озона позволяет разлагать сформированный O₃ до его вывода в атмосферу, источник N₂ используется для напуска газа в камеру перед извлечением подложки.

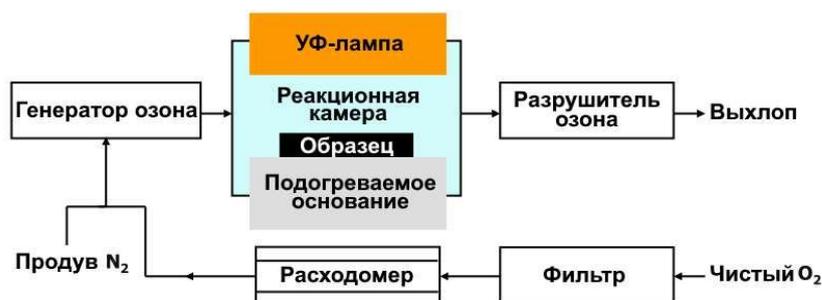


Рисунок 1 – Схема устройства

Относительная простота реализации устройств УФ/О₃ очистки позволила им найти применение в ряде задач микроэлектроники, среди которых удаление органических загрязнений, модификация поверхности для лучшей адгезии и герметизации, подготовка пластин перед процессом эпитаксии и осаждением тонких плёнок, улучшение смачиваемости поверхности подложек и других.

Для изучения возможностей применения метода УФ/О₃ обработки полупроводниковых материалов был разработан исследовательский стенд. Внешний вид исследовательского стенда представлен на рисунке 2.

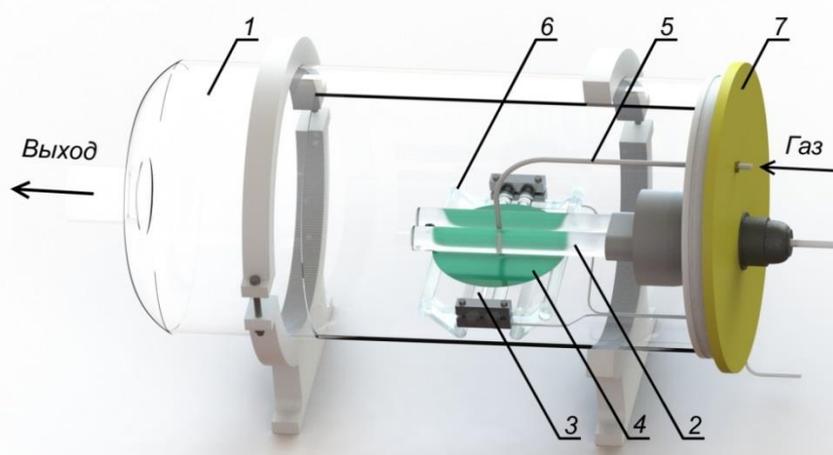


Рисунок 2 – Исследовательский стенд: 1 – кварцевая труба; 2 – УФ-лампа; 3 – ИК нагреватель; 4 – кремниевая пластина; 5 – трубка подачи рабочего газа; 6 – кварцевый держатель; 7 – торцевая крышка

Реакционная камера представляет собой кварцевую трубу 1, с одной стороны подсоединенную к системе откачки, необходимой для постоянной прокачки рабочего объема, и закрытую с другой стороны крышкой 7, оснащенной штуцером для подключения трубки подачи рабочего газа 5 к озонатору и креплением источника УФ-излучения. В качестве источника выступает лампа дальнего ультрафиолетового диапазона излучения (UVC) 2 с пиками интенсивности на уровне длин волн 254 нм и 183 нм. Лампа с подводом рабочего газа располагается над кремниевой пластиной 4 диаметром 100 мм. Подогрев пластины обеспечивается двумя галогенными лампами 3 мощностью 1 кВт, установленными на кварцевом держателе 6. Расход газа устанавливается расходомером на используемом генераторе озона, температура нагрева – величиной напряжения, подаваемой на нагреватель.

Исследовательский стенд предназначен для выполнения операций очистки полупроводниковых пластин перед дальнейшей обработкой и удаления фоторезистивных полимерных плёнок в условиях атмосферного давления, а также позволяет изучить влияние параметров проводимых процессов на особенности их реализации. Ключевыми факторами, способствующими фотохимически стимулированному воздействию на фоторезистивную маскирующую плёнку, являются присутствие постоянного потока O₂/O₃ газа в рабочую камеру, а также наличие нагрева обрабатываемой пластины.

Список использованных источников:

1. Wood, P. C. Critical Process Variables for UV-Ozone Etching of Photoresist / P.C. Wood, T. Wydeven, O. Tsuji // MRS Proceedings. – 1993. – Vol. 315. – Pp. 237-242.
2. Zafonte, L. Uv/Ozone Cleaning for Organics Removal on Silicon Wafers / L. Zafonte, R. Chiu // SPIE. – 1984. – Vol. 470 – Pp. 164–177.
3. Basics of UV-Ozone Surface Cleaning [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.samcointl.com/basics-uv-ozone-cleaning-surfaces/>. – Дата доступа: 15.03.2019.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАШИНЫ НА ОСНОВЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ СИСТЕМ

Томашевич Л. П., Хиневич А. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Позняк А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Описаны проектирование и конструирование многокомпонентных наноразмерных систем, которые могут выполнять определённые функции или совершать какой-либо вид работы подобно макроскопическим устройствам под воздействием внешнего импульса. Обсуждены основные принципы построения молекулярных машин на основе супрамолекулярных систем, а также приведена классификация по методам управления состоянием системы.

Развитие супрамолекулярной химии позволило распространить концепцию устройства, обеспечивающего выполнение сложной функции в результате определенного сочетания компонентов системы, на молекулярный уровень и, как следствие, стимулировало зарождение молекулярной электроники и фотоники. Основной тенденцией в наше время является стремление к уменьшению веса и размера функционирующего устройства. Миниатюризация электронных устройств и приборов на их основе обеспечивает как увеличение их быстродействия, так и уменьшение потребляемой при их работе мощности [1].

В рамках супрамолекулярной химии проводились исследования молекулярных электронных машин [2], в ходе которых возникла идея о том, что молекулы могут быть значительно более удобными строительными элементами, чем атомы, при создании наноразмерных машин и приборов [3]. Эта идея основывается на положениях:

- 1) молекулы являются стабильными образованиями;
- 2) в природе используются молекулы, а не атомы для строительства большого числа разнообразных наноприборов и наномашин, которые поддерживают жизнь;
- 3) большинство лабораторных химических процессов имеют дело с молекулами, а не атомами;
- 4) молекулы являются объектами, уже обладающими четкими формами и имеющими свойства, необходимые для работы таких машин;
- 5) молекулы могут собираться самостоятельно или же их можно соединять для образования более крупных структур.

С развитием химии супрамолекулярных структур стало ясно, что супрамолекулярный подход открывает практически безграничные возможности для проектирования и создания искусственных молекулярных устройств и машин [4]. Молекулярные устройства могут быть определены как совокупность определённого количества молекулярных компонентов, направленных на достижение конкретных функций. Каждый молекулярный компонент выполняет одно действие, в то время как вся супрамолекулярная конструкция выполняет более сложную функцию, которая реализуется в результате взаимодействия различных составляющих молекулярного устройства.

Молекулярные машины — это особый вид молекулярных устройств, в которых компоненты могут менять свое положение относительно друг друга в результате воздействия какого-либо внешнего фактора [5]. Будучи структурно организованными и функционально интегрированными химическими системами, молекулярные устройства [1] основаны на определенной пространственной организации специфических компонентов, и могут быть встроены в супрамолекулярные структуры. Функция, осуществляемая устройством, является следствием интегрирования элементарных операций, выполняемых отдельными компонентами. Можно

выделить два основных типа компонентов, входящих в такие устройства: активные компоненты, которые осуществляют заданную операцию (принимают, отдают или передают фотоны, электроны, ионы и т.д.), и структурные компоненты, которые участвуют в создании супрамолекулярной архитектуры, задавая необходимое пространственное расположение активных компонентов, в частности, за счет процессов распознавания.



Рисунок 1 – Схема работы молекулярных машин

Молекулярные машины — это устройства, в которых имеется антенна, воспринимающая внешнее воздействие, и преобразователь полученной энергии. Результатом преобразования энергии должно быть, либо конформационное изменение, либо движение всей супрасистемы или её фрагментов относительно друг друга [1]. При создании молекулярных и супрамолекулярных устройств и машин в качестве компонентов используются молекулы, способные к переносу электрона (виологены, металлопорфирины, тетратиафульвалены, политиофены). Фоточувствительными элементами служат хромофорные органические молекулы. Для фотоуправления используются молекулы стильбенов, спиронафтоксазинов и хроменов. Отличием молекулярных устройств от молекулярных машин является то, что в устройствах происходит преобразование одних видов энергии в другие, в то время как в молекулярной машине преобразование одного вида энергии в другой приводит к осуществлению определённой работы. Например, молекулярная машина может работать подобно механическим моторам, роторам, насосам. Как правило, молекулярные устройства являются частью молекулярных машин (рисунок1).

Приборы и машины молекулярного уровня функционируют за счет электронной и/или ядерной перекомпоновки, и, подобно макроскопическим приборам и машинам, нуждаются в энергии для функционирования и в сигналах для связи с оператором. Энергия, необходимая для функционирования молекулярного прибора или машины, может поставляться в виде химического реактива, поглощенного фотона, или добавления или удаления электрона. Для того, чтобы осуществлять управление и контроль работы молекулярных приборов или машин, необходим подходящий сигнал. Поскольку хотя бы один молекулярный компонент системы изменяет свое состояние при выполнении требуемой функции, можно использовать любой сигнал, связанный с таким изменением.

Шкала продолжительности работы молекулярного прибора и машины может находиться в диапазоне от пикосекунды до нескольких дней в зависимости от природы осуществляемых процессов. Процессы переноса энергии, электронов и протонов, а также реакции изомеризации могут протекать очень быстро, но крупные и сложные перемещения составных частей могут происходить значительно медленнее. Информация о константах скорости реакций может быть получена с помощью обычных кинетических методов при реализации медленных процессов, с помощью электрохимии и хроматографии с прерыванием потока при относительно быстрых процессах, и с помощью спектроскопии вспышки (с разными временными шкалами) для очень быстрых процессов [2]. Молекулярные приборы и машины могут выполнять очень разнообразные функции. Они могут участвовать в передаче сигналов (в виде энергии, электронов, протонов и т.д.), обработке информации (например, с помощью логической схемы молекулярного уровня), преобразовании энергии (например, преобразовании света в электрохимический потенциал или химическое топливо), и в целом ряде процессов механического типа (например, перемещении вещества через мембрану).

В настоящее время ведутся разработки наборов компонентов молекулярного уровня для обработки информации. Эти химические соединения способны играть роль проводов, выключателей, элементов памяти, сенсоров, антенн, электрических разъемов, систем удлинительных кабелей, и логических схем для наноразмерных машин. В частности, исследование молекулярных соединений, способных выполнять бинарные логические операции, может привести к практическому применению, к такому как маркировка и разметка очень маленьких объектов и, в конечном итоге, к проектированию и созданию молекулярного компьютера.

Таким образом, активные научные исследования в области разработки молекулярных машин позволили к настоящему времени создать самые разнообразные по структуре и функциональности устройства. Важно, что не менее активно развивается и исследование, связанные с использованием конструкций молекулярных машин для практических применений.

Пример практического использования молекулярных машин продемонстрировали исследователи из Манчестера и Эдинбурга. Они создали примитивный искусственный аналог рибосомы — ротаксановую наномашину, способную синтезировать пептиды заданного состава. Кольцевая молекула перемещается по линейной молекуле-матрице, состоящей из цепочки ароматических колец, к которым прикреплены аминокислоты, последовательно отсоединяя аминокислотные остатки от стержня и прикрепляя их к растущему пептиду. Если настоящая рибосома присоединяет 15-20 аминокислотных остатков в секунду, то у созданной наномашинки на присоединение одного остатка уходит 12 часов.

Список использованных источников:

1. Фёдорова, О.А. Супрамолекулярная химия: учеб. пособие / О. А. Фёдорова. – Москва: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010 – 204 с.
2. Metzger, R.M., The quest for unimolecular devices / R.M. Metzger, C.A. Panetta // New Journal of Chemistry. – 1991. – Vol. 15. – 209 - 221 с.
3. Lehn, J.M. Supramolecular Chemistry – Scope and Perspectives Molecules, Supramolecules, and Molecular Devices / J.M. Lehn // Angewandte Chemie International Edition. – 1988. – Vol. 27. – 89 - 112 с.
4. Balzani, V. The Bottom-Up Approach to Molecular – Level Devices and Machines / V. Balzani, A. Credi, M. Venturi // Chemistry European Journal. – 2002. – Vol. 8. – 5524 – 5532 с
5. Sauvage, J.P. Molecular Machines and Motors (Structural Bonding) / J. P. Sauvage // Springer. – 2001. – 306 с.

АНОДНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ НИОБИЕВЫХ НАНОСЕТОК С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ ОСТРОВКАМИ

Туровец У. Е., Гога А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь

Плиговка А. Н. – канд. техн. наук, с.н.с. НИЛ 4.10

Позняк А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент, с.н.с. НИЛ 4.10

Двухслойные системы Al/Nb (300/1500 нм) были проанодированы в водных растворах 0,4 М ортофосфорной, 0,2 и 0,4 М винной, 0,2 М лимонной кислот при постоянных анодных напряжениях 150, 200, 250 и 300 В, исследованы морфологические характеристики сформированных наноструктур и определены граничные условия формирования ниобиевых наносеток с полупроводниковыми островками на этапе анодирования. Установлено, что для формирования ниобиевой наносетки на этапе анодирования в 0,4 М ортофосфорной и 0,4 М винной кислоте требуется напылить не более ~75 нм ниобия, а для водных 0,2 М растворов винной и 0,2 М лимонной кислот – не более ~100 нм. Полученные результаты открывают возможности изготовления и применения ниобиевых наносеток в оптоэлектронных системах, биосенсорах, солнечной энергетике и др.

Формирование и исследование наноразмерных сеток в последнее десятилетие приобрело особую актуальность [1, 2]. Металлооксидные наносетки, сформированные методом электрохимического анодирования, известны уже несколько десятилетий. В частности, алюминиевые сетки, полученные в результате обрыва токоподвода в процессе пористого электрохимического анодирования пленки алюминия на диэлектрической подложки и последующего химического травления, существенным недостатком которых является плохо контролируемый процесс формирования, низкая воспроизводимость, а следовательно плохое качество и сильный разброс электрофизических параметров [3]. Также известен более совершенный метод, где анодируется подслой тантала через поры анодного оксида алюминия (АОА) [4]. Этот метод позволяет обеспечить высокое качество и воспроизводимость всех характеристик наносеток. Однако, данный метод имеет некоторые недостатки, в частности формирование наносеток происходит на этапе реанодирования, что ведет к некоторому усложнению и удорожанию процесса. Также до настоящего момента не были показаны возможности формирования наносеток на других вентильных металлах, кроме тантала.

В данной работе двухслойные системы Al/Nb были проанодированы в различных электролитах, исследованы морфологические характеристики сформированных наноструктур и определены условия формирования ниобиевых наносеток с полупроводниковыми островками на этапе анодирования.

Исходные образцы представляли собой двухслойные тонкопленочные системы Nb (снизу) 300 нм и Al (сверху) 1000 нм, сформированные напылением в вакууме на кремниевые пластины. Сначала потенциостатически анодировали верхний слой Al при постоянных анодных напряжениях 150, 200, 250 и 300 В в водных растворах 0,4 М ортофосфорной (ОФК), 0,2 и 0,4 М винной (ВК), 0,2 М лимонной (ЛК) для формирования пленок АОА с различным размером пор. Анодирование проводили при температуре 23 °С в специально разработанной фторопластовой электрохимической ячейке. Затем проводили травление АОА в 50% водном растворе ОФК в течение 1800 с при 50 °С. Морфологию сформированных наноструктур изучали методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

В процессе анодирования фронт барьерного слоя АОА движется от поверхности пленки к подслою ниобия. Когда барьерный слой достигает Nb, ионы кислорода через барьерный слой продолжают мигрировать к подслою ниобия и соединяться с ионами ниобия. В результате образуются сложносоставные островковые структуры (см. рисунок, а-в), основание которых представляет собой полупроводниковый состав NbO₂ [5]. Ранее установлено [5], что размер полупроводниковых островков и расстояние между ними определяется электролитом, температурой и напряжением анодирования.

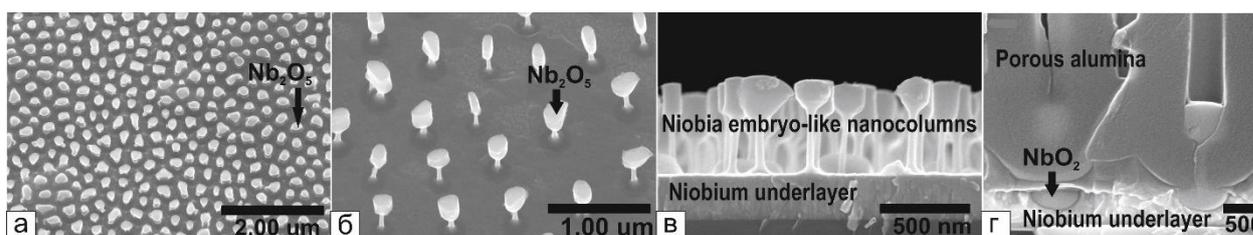


Рисунок – СЭМ микрофотографии анодированных систем Al/Nb а – 0,4 М ОФК, 150 В, поверхность после удаления АОА; б – 0,4 М ВК, 200 В, поверхность после удаления АОА; в – 0,2 М ВК, 250 В, скол после удаления АОА; г – 0,2 М ЛК, 300 В, скол с АОА

С помощью сканирующего электронного микроскопа показано, что полученные пленки состоят из регулярно расположенных зародышевых столбиков, основания которых - это полупроводниковые островки NbO₂ [5], отделенные друг от друга неокисленными областями металлического ниобия, который представляет собой сетку с низкоразмерными самопорядоченными ячейками из сверхкоротких (133-360 нм) ниобиевых нанопроводников, закороченных через недоокисленную пленку ниобия (см. рисунок).

Каждый тип наносетки, полученный при различных условиях анодирования, имеет свои морфологические параметры, определяющиеся высотой и диаметром полупроводниковых островков, межостровковым расстоянием, которые представлены в таблице. Для формирования полноценной наносетки, – без шунтирования через неокисленную пленку ниобия, требуется выбрать такую толщину исходного ниобия, при которой после анодирования полупроводниковые островки коснулись кремниевой пластины, то есть произошло полное локальное окисление ниобиевой пленки под порами АОА. Для этого требуется, чтобы толщина ниобиевой пленки была равна или меньше высоты полупроводникового островка. Из таблицы видно, что для формирования ниобиевой наносетки на этапе анодирования в 0,4 М растворе ОФК и 0,4 М растворе ВК требуется напылить не более ~75 нм исходного ниобия, а для водных растворов 0,2 М ВК и 0,2 М ЛК не более ~100 нм. При нарушении этих условий в сторону увеличения толщины пленки ниобия, наносетка сформируется зашунтированной, как это показано на рисунке, г. При значительном уменьшении толщины исходной пленки ниобия объем полупроводникового NbO₂ островка останется прежним, однако фронт окисления будет ограничен диэлектрической подложкой, вследствие чего изменится форма полупроводникового островка и межостровковое расстояние, что окажет существенное влияние на электрофизические параметры формируемых наносеток.

Таблица – Морфологические параметры анодированных систем Al/Nb

Электролит	Напряжение анодирования, В	Высота островков, нм	Диаметр островков, нм	Межостровковое расстояние, нм
0,4 М Н ₃ РO ₄ (ОФК)	150	76	184	133
0,4 М С ₄ Н ₆ О ₆ (ВК)	200	75	256	260
0,2 М С ₄ Н ₆ О ₆ (ВК)	250	103	269	358
0,2 М С ₆ Н ₈ О ₇ (ЛК)	300	107	273	360

Таким образом, в работе представлены исследования, позволяющие определить граничные условия, при которых на этапе анодирования в водных растворах 0,4 М ОФК, 0,2 и 0,4 М ВК, 0,2 М ЛК при постоянных анодных напряжения 150, 200, 250 и 300 В формируются ниобиевые наносетки с заданными морфологическими и электрофизическими параметрами. Данные результаты открывают возможности высоко воспроизводимого изготовления и применения ниобиевых наносеток в оптоэлектронных системах [3], био- и электрохимических сенсорах [2, 6], солнечной энергетике [1] и др. Одним из перспективных применений может быть использование ниобиевых наносеток в качестве прозрачного электрода, например, в холодных эмиссионных катодных системах. Для этого, потребуется определить, при каких условиях анодирования ниобиевая наносетка будет обладать минимальным сопротивлением, близким к значению объемного сопротивления ниобия, при одновременной высокой степени оптической прозрачности. Для достижения высокой прозрачности ниобиевых наносеток потребуется разработать методику механического или ультразвукового удаления полупроводниковых островков.

В дальнейших работах планируется провести исследования зависимости электрофизических характеристик ниобиевых наносеток от условий анодирования и реанодирования. Разработать методики удаления полупроводниковых NbO₂ островков и провести исследования влияния наличия островков на электрофизические характеристики ниобиевых наносеток.

Список использованных источников:

1. Metal Nanogrid for Broadband Multiresonant Light-Harvesting in Ultrathin GaAs Layers / Inès Massiot [et al.]. DOI: 10.1021/ph500168b.
2. Nanogrid electrochemical sensor for detection of biochemical species by electrochemical impedance spectroscopy [Electronic resource]: pat. US20180017518A1, USA : G01N27/3278 ; publ. date: 18.01.2018. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US20180017518A1/en>. – Date of access: 20.03.2019.
3. Transparent conductive nanoporous aluminium mesh prepared by electrochemical anodizing / A. Hubarevich [et al.]. DOI 10.1002/pssa.201532198.
4. The growth and electrical transport properties of self-organized metal/oxide nanostructures formed by anodizing Ta-Al thin-film bilayers / A.Mozalev [et al.]. DOI: 10.1007/s10853-005-1620-9.
5. Formation–structure–properties of niobium-oxide nanocolumn arrays via self-organized anodization of sputter-deposited aluminum-on-niobium layers / A.Mozalev [et al.]. DOI: 10.1039/c4tc00349g.
6. Low-Cost and Rapid Fabrication of Metallic Nanostructures for Sensitive Biosensors Using Hot-Embossing and Dielectric-Heating Nanoimprint Methods / Lee KL [et al.]. DOI: 10.3390/s17071548.

УВЕЛИЧЕНИЕ СКОРОСТИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ ORACLE И МОДЕЛИ MAPREDUCE

Тюменцев А. Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бондарик В. М. - доцент

Аннотация. Описан один из возможных способов масштабирования базы данных с использованием модели MapReduce для увеличения скорости обработки данных, снижения нагрузки на сервера и повышения производительности системы в целом. Выявлены как положительные стороны данного подхода, так и отрицательные. Описано применение данной модели на практике в приложении-прототипе.

В современных условиях организации в процессе своего функционирования создают большое количество неструктурированных данных, таких как текстовые документы, изображения, видеозаписи, машинные коды, таблицы и т. д. Вся эта информация хранится во множестве репозиториях, порой даже за пределами организации. Компании могут иметь доступ к огромному массиву собственных данных и не иметь необходимых инструментов, которые могли бы установить взаимосвязи между этими данными и сделать на их основе значимые выводы. Традиционные методы анализа информации не могут угнаться за огромными объемами постоянно растущих и обновляемых данных, что в итоге и открывает дорогу технологиям Big Data.

Большие данные (Big Data) – обозначение структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия, эффективно обрабатываемых горизонтально масштабируемыми программными инструментами.

Горизонтальное масштабирование предполагает под собой увеличение количества вычислительных ресурсов за счёт увеличения количества серверов. Вертикальное масштабирование идёт по принципу обновления оборудования для сервера: установка более производительных жёстких дисков, увеличение объёма оперативной памяти и т.д. Если при работе с приложением пользователь обратился к большому объёму данных и вычислительный сервер не справляется с нагрузкой, то время отклика может заметно увеличиться. Чтобы решить эту проблему используется модель MapReduce [1].

MapReduce – это модель распределённой обработки данных, предложенная компанией Google для обработки больших объёмов данных на компьютерных кластерах.

Предполагается, что данные организованы в виде некоторых записей. Поэтому обработка данных происходит в две стадии:

1. Стадия Map. На этой стадии данные преобразуются при помощи функции Map. Работа этой стадии заключается в преобразовке и фильтрации данных. Функция Map, применённая к одной входной записи, выдаёт множество пар ключ-значение. Множество – т.е. может выдать только одну запись, может не выдать ничего, а может выдать несколько записей.
2. Стадия Reduce. На данной стадии данные, полученные из функции Map будут обработаны и возвращены в соответствии с изначально сформулированной задачей.

Данная модель была применена при разработке приложения, позволяющего автоматизировать процесс перевозки лекарственных препаратов и приборов медицинского назначения, а именно: определение класса опасности, номера ООН, упаковки, маркеров, контейнеров, заполнение сопроводительных документов. Эффективность использования предложенной модели обусловлена большим количеством данных, которые необходимо фильтровать и возвращать, что занимает довольно значительную часть времени при обработке запроса [2].

При реализации проекта на стороне WCF сервисов был создан класс, в котором реализованы две функции map и reduce. Функция map принимает в качестве параметров: искомое значение, т.е. ключ и коллекцию данных, которую необходимо обработать. Коллекция данных имеет динамический тип, поэтому может быть использована для любого набора данных. На выходе функция вернёт коллекцию ключ-значение. Далее данные будут переданы в функцию Reduce. Данная функция реализует в себе фильтрацию данных в зависимости от поставленной задачи. В нашем случае – это разбиение данных на части для корректного представления их в таблице, применение фильтров, выбранных в таблице, поиск заданного значения. Данные функции позволили снизить время обработки запроса практически вдвое. Далее необходимо было реализовать конвейер, которые

позволил использовать данные функции асинхронно, используя все ядра процессора. Для этого был реализован конвейер ASP.NET с помощью средств виртуальных серверов IIS.

Встроенный веб-сервер IIS очень легко масштабируется. Но эти технологии не ограничиваются просто обслуживанием веб-страниц и размещением веб-сайтов. Нет никакой технической причины, по которой его нельзя использовать в качестве механизма конвейера общего назначения, доступного через HTTP. Шаги конвейера ASP.NET выполняются последовательно (не переходя к следующему шагу, пока не завершится предыдущий), но каждый шаг может выполняться асинхронно. Веб-сервер IIS можно настроить для запуска нескольких конвейеров ASP.NET (несколько w3wp.exe), обслуживающих HTTP-запросы. Исходя из этого наши MapReduce запросы могут выполняться асинхронно, тем самым снижая время на обработку данных [3].

Для реализации асинхронной обработки данных созданный нами класс был перемещён в библиотеку, которую можно использовать во всех проектах, а наш WCF сервис был помещён на несколько пулов (процессов w3wp.exe). Библиотека была подключена как модуль, вызываемый с помощью атрибута при обработке определённых REST-запросов, которые мы сами указываем при определении сигнатур функций для сервисов. Этого достаточно, чтобы запустить конвейер ASP.NET и обрабатывать запросы асинхронно, разделяя данные между несколькими процессами и агрегируя их уже на уровне бизнес-логики. Чтобы добиться полноценной работы модели MapReduce необходимо реализовать так называемую «сетку». Для этого было добавлено ещё несколько виртуальных серверов. Чем больше «сетка», тем серьёзней проблему можно решить при обработке данных, разбивая её на более мелкие составляющие, которые нужно решить, и тем выше уровень параллелизма, который потенциально может быть достигнут. Асинхронный конвейер ASP.NET, объединённый с несколькими конвейерами на сервер, обеспечивает параллелизм в ядрах одного сервера. Поскольку серверы IIS - это просто автономные серверы, дополнительная настройка не требуется. Ещё одно преимущество архитектурной серверной «сетки» заключается в том, что она не полагается на главный узел для работы. В таких продуктах, как Hadoop, главный узел управляет кластером серверов и расположением данных в этом кластере. И это главный узел, который был бы источником сбоя. В предложенной нами структуре в «сетке» серверов нет главного узла. Любой серверный узел может инициировать запрос MapReduce [4].

После настройки конвейера, время на обработку запроса было снижено ещё вдвое.

Проблема данной модели заключается в том, что функция подразумевает под собой всегда полное сканирование данных без использования индексов. Это означает, что данная модель плохо применима, если ответить требуется очень быстро.

Ключевым преимуществом MapReduce является то, что модель позволяет «масштабировать» вместо «масштабирования». Другими словами, вы просто добавляете больше обычных серверных узлов, в нашем случае виртуальных серверов, а не приобретаете лучшее оборудование для одного основного узла. Соответственно, при сбое любого из серверов, обработка данных может быть передана на любой другой сервер при условии, что входные данные для проводимой операции доступны. Данный случай недоступен, если всей обработкой данных занимается только один серверный узел.

Одним из достоинств проекта является масштабируемость, полученная с использованием конвейера ASP.NET в качестве конвейера MapReduce. Поскольку конвейер ASP.NET работает последовательно, он подходит для выполнения шагов «Map» и «Reduce». Положительным моментом является то, что, хотя конвейер последователен и не будет двигаться к следующему шагу, пока не завершится предыдущий шаг, каждый шаг может выполняться асинхронно. Это позволяет конвейеру продолжать получать и обрабатывать новые запросы MapReduce, даже когда конвейер заблокирован, ожидая, что вызовы Map возвратятся с других распределённых серверных узлов.

Функция MapReduce позволила увеличить скорость обработки данных в нашем приложении по автоматизации процесса перевозки лекарственных средств и приборов медицинского назначения в несколько раз, при этом удалось сделать это абсолютно без каких-либо серьёзных изменений в архитектуре проекта и без серьёзных вложений в серверное оборудование.

Список используемых источников:

1. Горизонтальное масштабирование базы данных реального проекта с помощью SQL Azure Federations [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/dn458578.aspx>
2. Принцип работы с большими данными, парадигма MapReduce [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/mt147240.aspx>
3. Большие данные – MapReduce без Hadoop. Использование конвейера ASP.NET [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/mt147240.aspx>
4. Введение в MapReduce для разработчиков .NET [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://developerzen.com/introduction-to-mapreduce-for-net-developers-1030e070698a>

ПЛАЗМЕННЫЙ СИНТЕЗ ТОНКИХ ПЛЕНОК НИТРИДА УГЛЕРОДА

Филимонов Н. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Проведено исследование влияния состава рабочего газа и температуры подложки на спектральные и трибологические характеристики пленок нитрида углерода при синтезе прямым осаждением из ионных пучков метана и азота. Нагрев подложки приводил в снижению пропускания и коэффициента трения.

В 1989 году был предсказан сверхтвердый материал β - C_3N_4 схожий по структуре с Si_3N_4 . С тех пор было осуществлено много исследований по формированию покрытий из нитрида углерода методами магнетронного распыления, ВЧ реактивного распыления, ионно-лучевого распыления и др.[1]. Полученные покрытия были аморфными и содержали низкое количество азота, что не обеспечило необходимых параметров по твердости, прозрачности, износостойкости. Покрытия из нитрида углерода могут использоваться для таких областей применения, как износостойкие и противокоррозионные покрытия, в качестве диэлектрических слоев в микроэлектронных устройствах, как оптические покрытия, а также в составе различных композиционных материалов для улучшения свойств, например, металлических, стеклянных и полимерных изделий [2]. Поскольку нитрид углерода является тепло- и химически очень стабильным веществом, он найдет применение во многих областях, как, например, в покрытиях устройств для химических процессов, для усиления ползучести и улучшения характеристик стойкости и/или характеристик твердости различных металлов для различных целей, и т. д. [3].

Все существующие методы получения пленок нитрида углерода можно разделить на две группы. К первой группе относятся способы, основанные на активации химических реакций газов, содержащих азот, с парами соединений, содержащих углерод. Однако эти способы требуют сравнительно высоких температур подложки и специального оборудования. Ко второй группе относятся способы реактивного и физического нанесения пленок в вакууме. Преимуществами вакуумных методов нанесения являются возможность низкотемпературного нанесения и высокая производительность, обусловленная высоким уровнем развития вакуумной напылительной техники.

В данной работе использовался метод прямого осаждения из ионных пучков смеси метана и азота с использованием торцевого холлового ускорителя. Покрытия наносились на неподвижные подложки из кремния КДБ-10, кварца и оптического стекла К-8. Покрытия получали при следующих режимах: остаточный вакуум – $3,6 \cdot 10^{-3}$ Па, рабочее давление – $1,06 \cdot 10^{-2}$ Па, напряжение на аноде – 60–80 В; ток разряда – 2 А; ток эмиттера электронов – 13 А, температура подложки – 323–573 К. Нанесение пленок осуществлялось в модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017. Толщина покрытий определялась с помощью микроскопа-интерферометра МИИ-4. Толщина пленок составляла 230–370 нм, скорость нанесения – 0,54–1,33 нм/с. На рисунке 1 представлены спектры пропускания и поглощения пленок CN, полученных при давлении азота $6 \cdot 10^{-2}$ Па (1) и $3 \cdot 10^{-2}$ Па (2). Температура подложки составляла 323 К.

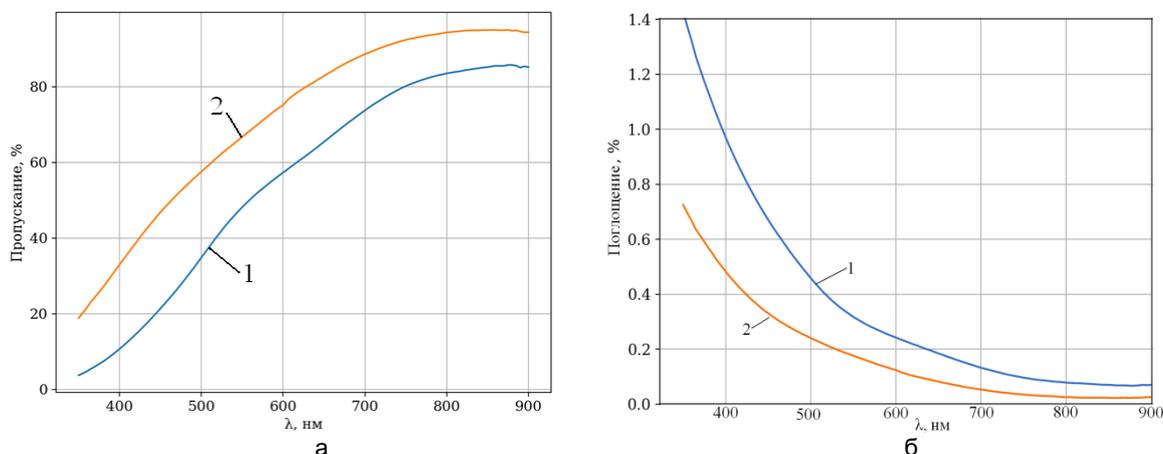


Рисунок 1– Спектральные зависимости пропускания (а) и поглощения (б) пленок CN

На рисунке 2 представлены спектральные зависимости пропускания и поглощения пленок нитрида углерода, полученных при разных температурах подложки. Установлено, что нагрев свыше 373 К приводит к снижению пропускания.

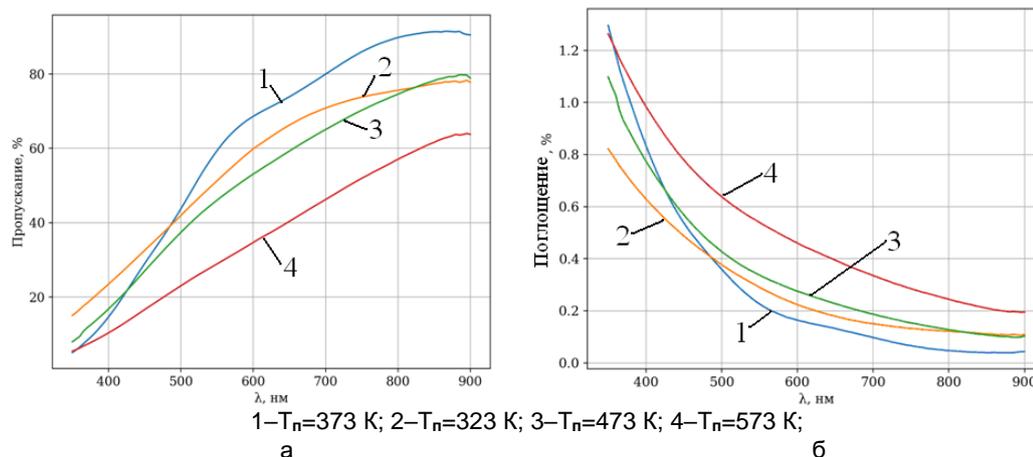


Рисунок 2– Спектральные зависимости пропускания (а) и поглощения (б) пленок CN, полученных при разных температурах подложки

На рисунке 3 представлены ИК спектры пропускания пленок CN, полученных при разных температурах подложки. На спектре имелись три характерные полосы поглощения SiO₂ и четко выраженная полоса поглощения кремниевой подложки с частотой ~ 607 см⁻¹. Область поглощения на 700 см⁻¹ соответствует связанному вне плоскости графитоподобному углероду. Широкая область с меньшим номером волны и максимумом поглощения на 1370 см⁻¹ представляет собой более разориентированную sp²-связанную структуру нитрида углерода.

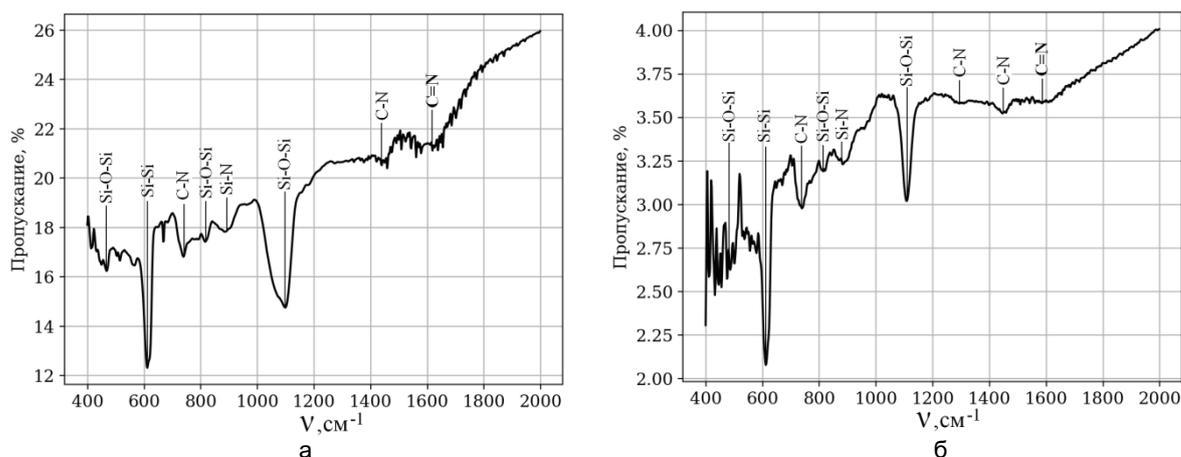


Рисунок 3 – ИК спектры пропускания пленок CN, полученных при T_п=323 К (а) и при T_п=573 К (б)

Полученные пленки исследовались на микротвердость по шкале Кнуппа с использованием твердомера фирмы Leica. Установлено, что микротвердость находилась в пределах 1540-1968 НК.

Трибологические характеристики измерялись с использованием микротвердомера МТ– 4. В качестве индентора применяли шарик из стали ШХ15 диаметром 4мм. Нагрузка в условиях сухого трения составляла 0,5Н. Установлено, что коэффициент трения находился в пределах 0,28-0,35 и уменьшался с ростом температуры подложки.

Список использованных источников:

1. Li, D. Ionized magnetron sputter deposition of amorphous carbon nitride thin films/ D. Li, S. Lopez, Y.W. Chung, M.S. Wong et al. // Journal of Vacuum Science & Technology.– 1995.– V.13.– №4.– .60–67.
2. Cohen, M.L. Structural, electronic and optical properties of carbon nitride/ Material Science Engineering A.–1995.–V.209.– P. 1–4.
3. Khurshudov, A.G. Tribological properties of carbon nitride overcoat for thin-film magnetic rigid disks/ A.G. Khurshudov, K. Kato// Surface and Coatings Technology.–1996.–V.9. P. 537–542.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОАКУПНКТУРЫ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Федченко И.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бондарик В.М. – к.т.н., доцент

Электроакупунктура, как один из способов рефлексотерапии, появился в результате объединения древних классических методик китайской акупунктуры с передовыми достижениями техники. Он позволяет диагностировать и эффективно лечить различные заболевания, основываясь на стимуляции биологически активных точек при помощи специальных электродов. Это довольно молодая техника, интенсивное развитие которой стало происходить только в последние десятилетия. В наши дни электроакупунктура зарекомендовала себя, как достаточно продуктивный и стремительный способ лечения.

Разновидности рефлексотерапии, при которых воздействие на точки акупунктуры осуществляется электрическим током, получили название электропунктуры (поверхностная чрескожная электростимуляция) и электроакупунктуры (глубокая электростимуляция через введенные иглы). Эти способы рефлексотерапии получили особенно широкое распространение в результате успешного применения электроакупунктуры в целях обезболивания при хирургических вмешательствах.

Электрическая стимуляция в рефлексотерапии привлекает прежде всего возможностью воздействия на информационные регуляторные процессы в организме, которые опосредуются нервной системой, поскольку электрический ток может рассматриваться как физиологически адекватный раздражитель нервных структур. Более выраженный эффект электростимуляции точек акупунктуры по сравнению с иглокалыванием объясняется прежде всего тем, что при пропускании электрического тока возможно более эффективное воздействие на рецепторные образования даже в том случае, если локализация точки определена не совсем точно [1].

Наиболее распространенными видами тока, применяемыми сегодня для воздействия на точки акупунктуры, являются гальванический и импульсные токи различной формы (чаще прямоугольной и синусоидальной). Некоторые аппараты генерируют форму тока, регистрируемую в перехвате Ранье нервного волокна.

В электроакупунктуре используется импульсный ток, а не постоянный, так как, когда импульсы подаются с высокой интенсивностью, за каждым импульсом тока должна следовать пауза, чтобы организм мог воспринять стимул. Когда же применяется постоянный ток, возможности организма истощаются намного быстрее. Терапевтическая часть прибора состоит из генератора тока низкой частоты с переменной частотой от 0,8 до 10 Гц, которая регулируется вручную или постоянно изменяется с помощью небольшого электрического мотора в приборе "Диатеропунктере". Это устройство в электроакупунктуре называют "волновыми качелями". Опыт показал, что терапевтический эффект во время лечения достигается намного быстрее при изменении частоты от 0,8 до 10 Гц от одного импульса тока к следующему, используя волновой маятник, вместо использования фиксированной частоты 10 Гц. Постоянно изменяя частоту от 0,8 до 10 Гц, получают низкие частоты для лечения крови и лимфы, средние частоты для лечения автономной, центральной и периферической нервных систем, в то время, как высокие частоты применяются при лечении органов [2].

Лечение электроакупунктурой осуществляют двумя методами: возбуждающим и тормозным. В качестве возбуждающего (тонизирующего) воздействия применяют гальванический ток отрицательной полярности. Тормозное, или седативное, действие достигается применением положительного полюса гальванического тока и импульсного тока частотой 80-100 Гц. На выбор тока оказывают влияние и характер патологического процесса, его острота. При лечении хронических заболеваний лучше всего использовать постоянный ток, а при его отсутствии — импульсный с частотой 20-30 Гц. При лечении острых заболеваний (боли, травмы, воспалительные процессы) можно применять все виды импульсных токов. При необходимости стимуляции и восстановления трофики тканей предпочтение отдают постоянному непрерывному току. При лечении атрофии мышц с дегенеративной реакцией наиболее подходящим считается импульсный ток с экспоненциальной или синусоидальной формой импульсов (20-30 Гц), причем воздействие должно быть прерывистым. При острых болях, воспалительных процессах с явлениями гиперемии и отека, при травматических кровоизлияниях необходим ток с частотой 80-100 Гц, причем воздействие должно быть непрерывным. Необходимы дальнейшие исследования и наблюдения для оптимизации выбора параметров тока при электроакупунктуре. Это касается и силы тока. Сегодня полагают, что лечение различных хронических заболеваний ЭАП наиболее эффективно при силе тока 15-30 мкА и длительности воздействия на точку 10-20 с. Количество процедур, проводимых через 1-2 дня, не должно превышать 6-8 на курс. При проведении электроиглоанальгезии величина силы тока не

должна превышать 200 мкА при частоте 2-20 Гц; воздействие отрицательной полярности длительностью 50 с, положительной — 1-5 с, что позволяет избежать электролиза иглы и возникновения ожогов. При необходимости получения выраженного стимулирующего действия рекомендуется использовать гальванический ток со сменой полярности через каждые 5-10 с, время воздействия до 2 мин на каждую точку. Имеются и другие мнения относительно выбора параметров тока при электроакупунктуре.

В основе действия электроакупунктуры лежит рефлекторный механизм, а также действие физических (механического и электрического) факторов на функциональное состояние точек акупунктуры и связанных с ними тканей. Электроакупунктура вызывает активацию преимущественно опиоидэргической нейротрансмиттерной системы головного мозга, что способствует развитию анальгетического эффекта и улучшению обмена веществ в тканях [3].

В данный момент диапазон использования электроакупунктуры очень широк. Её используют при заболеваниях нервной системы, болезнях внутренних органов, патологии опорно-двигательного аппарата, функциональных расстройствах, что доказывает то, что данный вид терапии должен развиваться и исследоваться дальше.

Список использованных источников:

1. Интернет-портал Управление документами, электронными таблицами, презентациями, и многое другое [Электронный ресурс]. – Москва, 2019. – Режим доступа : <http://www.scrigu.com/>. - Дата доступа : 21.03.2019.
2. Двадцатилетие электроакупунктурной диагностики [Электронный ресурс]. – Москва, 2014. – Режим доступа : [http://www.eledia.ru /](http://www.eledia.ru/). - Дата доступа : 21.03.2019.
3. Интернет-портал Физиотерапия [Электронный ресурс]. – Москва, 2019. – Режим доступа : <https://www.fizioterapiya.info/>. - Дата доступа : 21.03.2019.

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН НА ТКАНИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЭЛЕКТРОАКУПНКТУРЕ

Федченко И. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бондарик В. М. – к.т.н., доцент

В данной статье рассмотрены влияния воздействия ультразвуковой и электроakupнктурной терапии на различные ткани организма человека. Также что произойдет при их совместном использовании и какой эффект это окажет на организм человека.

В тканях организма, как и в любом веществе любого агрегатного состояния, могут возникать механические колебания и волны. Механические колебания и волны, частота которых выше 20 кГц называются ультразвуковыми и не воспринимаются слуховой сенсорной системой. На данный момент верхний предел спектра ультразвуковых колебаний до 1 миллиарда Герц (ГГц), а область частот от 1 ГГц до 1000 ГГц принято называть гиперзвуком. Колебания частиц в ультразвуковых волнах происходят в таком же направлении, что и распространение волны.

Электроakupнктурa — один из способов иглорефлексотерапии, при котором через введенные в точки акупунктуры иглы пропускают электрический ток различной формы и интенсивности. В каком-то смысле этот метод предпочтительнее электропунктуры, потому что производится раздражение непосредственно точек акупунктуры. Суть метода состоит в следующем. В точку акупунктуры вводится акупунктурная игла. При электроakupнктуре целесообразно пользоваться иглами, покрытыми изолирующим лаком (кроме рукоятки и острия иглы). После получения предусмотренных ощущений к игле подключается зажим от проводника выхода аппарата. Зажим желательно присоединить к стержню иглы, а не ее рукоятки. Зажим или провод укрепляется на коже таким образом, чтобы игла имела нужное направление. В случае воздействия на одну точку другой электрод (индифферентный) в виде металлической пластинки укрепляют на коже, предварительно обработав ее для уменьшения электрокожного сопротивления (обрабатывают 70%-ным этиловым спиртом и увлажняют физраствором либо наносят электрофизиологическую пасту). Для воздействия одновременно могут использоваться несколько точек. Подбор точек для электроakupнктурной может осуществляться как по обычным принятым в иглотеерапии принципам, так и с учетом электрических параметров точек акупунктуры.

Наиболее распространенными видами тока, применяемыми сегодня для воздействия на точки акупунктуры, являются гальванический и импульсные токи различной формы (чаще прямоугольной и синусоидальной) [1].

Расстояние между двумя ближайшими точками волны, колеблющимися в одной фазе (например, между центрами двух соседних участков сгущения или разрежения), называется длиной волны. Между частотой ультразвуковых колебаний f и длиной волны λ существует зависимость $\lambda = c/f$, где c — скорость распространения волны в данной среде. Скорость распространения зависит от упругих свойств и плотности среды; в жидкостях она выше, чем в газах, а в твердых телах выше, чем в жидкостях.

В воздухе ультразвуковые волны распространяются со скоростью около 330 м/с. Скорость распространения ультразвука в различных мягких тканях организма находится в пределах 1445—1600 м/с, не отличаясь более, чем на 10% от скорости распространения в воде (около 1500 м/с).

В костной ткани скорость распространения выше — около 3370 м/с. Таким образом, при наиболее часто используемой в ультразвуковой терапии частоте 880 кГц длина волны в воде и мягких тканях тела имеет величину порядка 1,6 — 1,8 мм [2].

При действии ультразвуковых волн на биологические объекты в облучаемых органах и тканях на расстояниях, равных половине длины волны, могут возникать разности давлений от единиц до десятков атмосфер. Столь интенсивные воздействия приводят к разнообразным биологическим эффектам, физическая природа которых определяется совместным действием механических, тепловых и физико-химических явлений, сопутствующих распространению ультразвуковых волн в среде. Биологическое действие ультразвуковых волн, то есть изменения, вызываемые в жизнедеятельности и структурах биологических объектов при воздействии на них ультразвуковыми волнами, определяется главным образом интенсивностью ультразвуковых волн и длительностью облучения и может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на жизнедеятельность организмов. Так, возникающие при сравнительно небольших интенсивностях ультразвуковых волн (до 1—2 Вт/см²) механические колебания частиц производят своеобразный микро-массаж тканей, способствующий лучшему обмену веществ и лучшему снабжению тканей кровью и лимфой. Повышение интенсивности ультразвуковых волн может привести к возникновению в биологических средах акустической кавитации, сопровождающейся механическим

разрушением клеток и тканей (кавитационными зародышами служат имеющиеся в биологических средах газовые пузырьки).

При поглощении ультразвуковых волн в биологических объектах происходит преобразование акустической энергии в тепловую. Локальный нагрев тканей на доли и единицы градусов, как правило, способствует жизнедеятельности биологических объектов, повышая интенсивность процессов обмена веществ. Однако более интенсивные и длительные воздействия могут привести к перегреву биологических структур и их разрушению [3].

Тело человека является проводником электрического тока. Электрическое сопротивление различных тканей тела человека неодинаково: кожа, кости, жировая ткань, сухожилия и хрящи имеют относительно большое сопротивление, а мышечная ткань, кровь, лимфа и особенно спинной и головной мозг — малое сопротивление. Кожа обладает очень большим удельным сопротивлением, которое является главным фактором, определяющим сопротивление тела человека в целом. Сопротивление кожи резко уменьшается при повреждении ее рогового слоя, наличия влаги на поверхности, интенсивном потовыделении и загрязнении. Также опытами установлено, что сопротивление тела человека постоянному току больше, чем переменному любой частоты [4].

Таким образом при сравнительно небольших интенсивностях ультразвуковых волн (до 1—2 Вт/см²) механические колебания частиц производят своеобразный микро-массаж тканей, способствующий лучшему обмену веществ и лучшему снабжению тканей кровью и лимфой. Что в свою очередь ещё больше уменьшает электрическое сопротивление крови и лимфы и позволяет более эффективно проводить электроakupунктурную терапию.

Список использованных источников:

1. Интернет-портал Физиотерапия [Электронный ресурс]. – Москва, 2019. – Режим доступа : <https://www.fizioterapiya.info/>. - Дата доступа : 21.03.2019.
2. Электромедицинская аппаратура./ А.Р Ливенсон – Москва : Медицина, 1981. – 344 с.
3. Физические основы использования ультразвука в медицине / И.И. Резников, В.Н. Фёдорова, Е.В. Фаустов, А.Р. Зубарев, А.К. Демидова – Москва: РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2015. – 97с.
4. Охрана труда в машиностроении./ Мазов В. А., Шуминов А. И. – Москва : Машиностроение, 1983.— 160 с.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ

Харашкевич Е. А., Коваленя Г. Р.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пашковская И. Д. кандидат биологических наук

Сравнение результатов низкоинтенсивного лазерного облучения крови. Обобщение выявленных положительных и негативных сторон проведения терапевтического внутривенного лазерного облучения крови в сравнении с контрольной плацебо-группой.

Низкоинтенсивное лазерное облучение - один из видов физиотерапии, основанный на применении излучения оптического диапазона, источником которого является лазер, особенностью такого светового потока является наличие одной фиксированной длины волны (монокроматичный свет) [1].

Большой вклад в развитие во всех областях медицины происходит за счет прогресса медицинской науки и техники. Технический прогресс предоставляет все больше возможностей не только для более точного и углубленного изучения медицинских аспектов, а так же располагает к большому количеству возможностей для осуществления технически-сложных решений. Одним из таких решений и является созданные на основе квантовой электроники оптические квантовые генераторы, которые в свою очередь находят все более широкое применение в областях клинической медицины. Достаточно высокая терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения располагает к перспективности развития этого направления.

Основной интерес к лазеротерапии обусловлен тем, что при лечении заболеваний внутренних органов необходимо искать новые пути патогенетического воздействия на организм из-за возрастающей лекарственной алергизацией населения и привыканием к медикаментозным препаратам. Так же несомненным положительным свойством лазерной терапии является широкий спектр показаний к применению данной методики лечения, что дает возможность считать её с традиционными методами лечения.

В терапевтических целях необходимо строго и последовательно задавать все параметры методики лазерной терапии: длина волны, режим работы и мощность низкоинтенсивного лазерного излучения, время экспозиции, тип методики, частота повторения импульсов, локализация воздействия и периодичность.

Лазерная терапия активно применяется не только в специализированных физиотерапевтических отделениях медицинских учреждений, как вспомогательный метод лечения и реабилитации больных [2].

Плацебо используется как контрольный препарат или методика лечения в клинических испытаниях. На одной группе испытуемых тестируют методику лечения, проверенную ранее на животных, а другой — плацебо, в данном случае методика целиком повторяет рекомендуемые методы и параметры низкоинтенсивного лазерного облучения крови за исключением применения плацебо-световода без подключения генератора лазерного излучения. Эффект от применения методики должен достоверно превышать эффект плацебо, чтобы её сочли действующей.

В большинстве проведенных клинических исследований и последующего их анализа удалось показать эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения и различных комбинаций методов при лечении заболеваний внутренних органов с относительной доказанностью (имеется достаточно доказательств в пользу того чтобы рекомендовать данную методику) [3].

Внедрение предложенных методов в клиническую практику не только сократило сроки пребывания в стационарных учреждениях больных, а так же повысила эффективность амбулаторного лечения, ограничило число больных требующих госпитализацию и уменьшило затраты на лекарственные препараты с экономической точки зрения [4].

Список используемых источников

1. Baxter D.G. Therapeutic lasers. Theory and practice. — Churchill Livingstone, 1994. — 259 p.
2. Попков К. В., О механизмах реализации клинических эффектов низкоинтенсивной лазерной терапии при ишемической болезни сердца // Бюллетень СО РАМН 2005 №3.—С. 23-25.
3. Алешина М.Ф., Васильева Л.В., Гончарова И.А., Никитин В.А. // Вестник новых медицинских технологий.— 2010.— Т. XVII.— №2.— С. 91–94.
4. Никитин А.В., Есауленко И.Э., Васильева Л.В., Горбатов М.Ф., Никитин В.А. // Вестник новых медицинских технологий.— 2012.— Т. XIX.— №2.— С. 371.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОЙ ПАЙКИ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Фам В. Т.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В. Л. – д-р т. н., профессор

Проведено моделирование процесса лазерной пайки поверхностного монтажа электронных компонентов, в результате чего получены зависимости температуры нагрева от времени и мощности лазерного излучения.

Лазерная пайка является бесконтактным процессом. Это исключает внесение загрязнений в паяное соединение, что имеет место при использовании контактных способов пайки. Паяные соединения, выполненные лазерной пайкой, имеют глянцевую поверхность, хорошо сформированные галтели, отличаются повышенными прочностными свойствами [1]. Лазерное излучение может быть сфокусировано в пятно диаметром около 0,1 мм, что в сочетании с высокой плотностью мощности излучения обеспечивает возможность пайки электронных компонентов, не допуская их перегрева и деформации печатных плат.

Лазерное излучение представляет собой когерентный монохроматический поток энергии, генерируемый оптическим квантовым генератором (ОКГ) и имеющий малую расходимость и, следовательно, степень фокусировки для достижения больших значений концентрации излучения. Большинство лазерных технологий основано на тепловом действии излучения, то есть предполагается необходимость нагревания объекта воздействия до заданной температуры [2]. Поэтому главной характеристикой лазера, используемого в таких технологиях, является его мощность. Кроме этого необходимо рассматривать другие основные параметры, характеризующие лазерное излучение: длина волны излучения, длительность воздействия излучения, энергия и частота следования импульсов, а также когерентность, направленность и поляризация излучения [3]. Энергия излучения E , падающая на поверхность S , расположенную нормально к направлению распространения излучения, определяется соотношением:

$$E = Pt = qSt = 0,785d^2qt, \quad (1)$$

где P – мощность излучения, q – плотность мощности падающего излучения, t – время действия излучения, d – диаметр пятна сфокусированного излучения.

Направленность пучка излучения характеризуется углом расходимости пучка и пространственным распределением интенсивности. Распределение интенсивности излучения на выходной апертуре лазера определяется типом используемого резонатора и модовым составом излучения. Для одномодового лазера это распределение описывается распределением Гаусса:

$$I(w) = I_0 \exp\left(\frac{-w^2}{w_G^2}\right), \quad (2)$$

где I_0 – интенсивность излучения на оси пучка, w – текущий радиус (расстояние до оси пучка), w_G – радиус, при котором интенсивность излучения снижается в e раз.

Распространение излучения в веществе описывается законом Бугера:

$$q(x) = q_0(1 - R)e^{-\alpha x}, \quad (3)$$

где R – коэффициент отражения, α – коэффициент поглощения излучения материалом, q_0 – плотность мощности излучения.

При исследовании используются параметры реального процесса лазерной пайки, которая происходит при использовании твердотельного ОКГ с длиной волны 1,06 мкм. Уровень мощности: 5-10 Вт, время пайки 1-2 с, фокусировка в зону диаметром 2 мм. Предпочтительны одиночные импульсы или последовательности импульсов с частотой до 10 Гц. Последовательность моделирования включает следующие шаги: навигатор моделирования, общие определения, создание геометрических моделей, получение решения и анализ результата.

В данном исследовании проведено моделирование процесса лазерной пайки поверхностного монтажа при различных режимах работы лазера в среде COMSOL Multiphysics. COMSOL Multiphysics® — это интегрированная платформа для моделирования, включающая в себя все его этапы: от создания геометрии, определения свойств материалов и описания физических явлений, до настройки решения и процесса постобработки, что позволяет получать точные и надежные результаты [4].

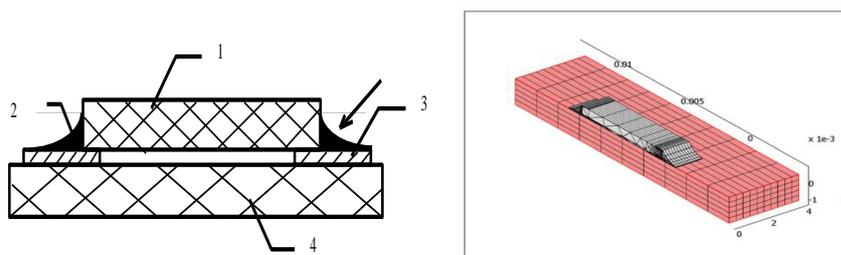


Рисунок 1 – Схема пайки SMD резистора на печатную плату: 1- SMD чип, 2 – припой, 3 – подложка, 4 – плата

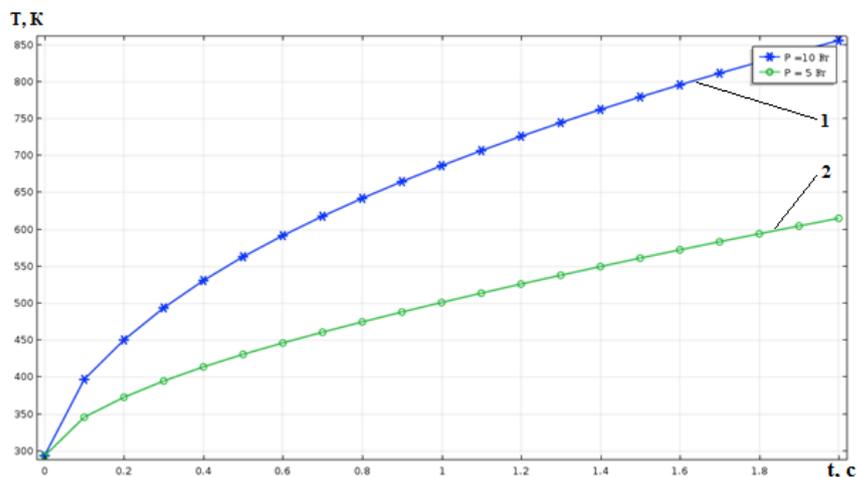


Рисунок 3 – Зависимость температуры контактной площадки во время пайки: 1 – Мощность излучения 10 Вт, 2 – Мощность 5 Вт

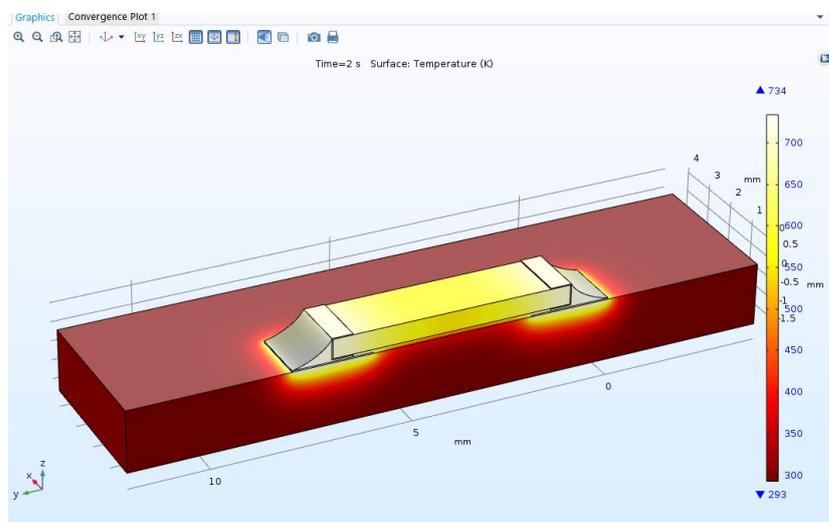


Рисунок 4 – Модель нагрева SMD компонента, P = 8 Вт

В результате моделирования можно отметить, что при мощности лазера 8-10 Вт максимальная температура в зоне пайки достигает 700-850K (около 400-550°C) за время 2 секунды. Такое значение достаточно для плавления припоя, не влияя на качество SMD компонента и печатной платы.

Список использованных источников:

1. Аллас, А.А. Лазерная пайка в производстве электронной аппаратуры / под ред. В.П. Вейко. СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. – 15 с.
2. Ланин, В. Л. Лазерная пайка SMD компонентов при высокой плотности монтажа / В.Л. Ланин, А. Первенецкий, А.// Технологии в электронной промышленности. 2018. – №4. –С. 50-53.
3. Вейко В.П., Шахно Е.А. Сборник задач по лазерным технологиям. Изд. 3-е, испр. и дополн. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. – 67с.
4. Электронный ресурс: <https://www.comsol.ru/comsol-multiphysics>.

ТЕПЛОВЫЕ ПОЛЯ В КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖКАХ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ПРОШИВКЕ ОТВЕРСТИЙ

Чан Н.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ланин В.Л. – д-р т. н., профессор

При моделировании тепловых полей в кремниевых подложках установлено, что уменьшение радиуса лазерного излучения ведет к росту температуры нагрева в зоне обработки ввиду большей концентрации источника тепла. Время нагрева для прошивки отверстия должно находиться в пределах 4–5 с при радиусе лазерного пучка 1 мм, и в пределах 70 с при радиусе 2 мм.

Лазерное излучение – это один из видов электромагнитной энергии и, следовательно, взаимодействие лазерного излучения с веществом – это взаимодействие с веществом электромагнитной волны со своими специфическими свойствами и характеристиками.

Методы обработки материалов с использованием концентрированных потоков энергии с высокой экономической эффективностью применяются при изготовлении деталей и узлов различных машин и агрегатов. Большинство лазерных технологий основаны на тепловом действии излучения на твердые материалы. Характер тепловых процессов определяется теплофизическими характеристиками излучения: плотностью мощности, времени воздействия, пространственным распределением интенсивности по сечению пучка и его геометрическими параметрами [1].

Поглощение лазерного излучения твердым телом происходит на глубине его проникновения $\delta = 1/\alpha$ (около 10^{-5} - 10^{-6} см для металлов) по закону Бугера–Ламберта [2]:

$$q(x) = q(0) (1 - R)e^{-\alpha x}, \quad (1)$$

где α – поглощательная способность излучения материалом; q – плотность мощности излучения; R – коэффициент отражения излучения поверхностью.

Далее в процессе действия лазерного излучения происходят:

- нагрев поверхности материала от исходной (начальной) температуры до температуры плавления $T_{пл}$;
- дальнейший нагрев и плавление уже приповерхностного слоя с поглощением дополнительной удельной теплоты плавления $L_{пл}$;
- последующий нагрев поверхности до ее кипения, сопровождаемый интенсивным испарением и поглощением дополнительно энергии на парообразование (удельной теплоты парообразования $L_{исп}$);
- движение испаряемой поверхности вглубь материала со скоростью V_0 и образование над поверхностью плазмы, содержащей ионы нагретого материала.

При разработке процессов лазерной технологии следует учитывать, что характер их протекания зависит от поглощательной способности зоны обработки для лазерного излучения, его пиковой мощности и длительности воздействия. Испарение материала из зоны лазерного воздействия является важным процессом, который следует использовать в операциях с удалением материала (прошивка отверстий, скрайбирование, очистка и т. п.), но который следует подавлять в операциях с преимущественным плавлением (сварка, пайка, наплавка и т. п.) [2].

Одно из современных направлений реализации 3D-модулей является технология TSV (Through Silicon Vias – сквозные отверстия в кремнии). Создать отверстия необходимого диаметра с соответствующим уровнем качества традиционными методами крайне затруднительно, а порой и невозможно. Лазерная обработка подложки – один из перспективных методов создания отверстий. При воздействии лазерного излучения на подложку происходит образование отверстия за счет плавления и испарения материала.

Рассмотрим одномерную модель нагрева полубесконечной среды ($z \geq 0$) неограниченным поверхностным тепловым источником. Пусть плотность мощности этого теплового источника [3]:

$$q_0 = \frac{AP_0}{\pi r^2}, \quad (2)$$

а время его действия:

$$t = \frac{2r}{v}, \quad (3)$$

Распределение температуры на поверхности в этом случае дается формулой [3]:

$$T = \frac{q_0}{\lambda} \sqrt{\frac{4at}{\pi}}, \quad (4)$$

где r – радиус лазерного пучка; v – скорость перемещения пучка относительно детали; P_0 – мощность лазерного пучка; A – поглощательная способность; λ – теплопроводность; a – температуропроводность.

Из формулы (1) и (3), в центре пятна нагрева плавление материала начинается через время:

$$t = \left(\frac{\pi r^2 \lambda T_{пл}}{AP_0} \right)^2 \frac{\pi}{4a}, \quad (5)$$

Моделирование температуры на поверхности кремния при лазерной обработке с помощью прикладного программного пакета MathCAD позволило получить зависимости температуры на поверхности от времени нагрева при различных радиусах лазерного пучка при $E = 2$ Дж и исходных данных (таблица 1) (рисунок 1).

Таблица 1 – Характеристики кремния

Параметр	Значение
Теплопроводность, λ	7-11 Вт/м.град
Температуропроводность, a	$8,8 \cdot 10^{-5}$ м ² /с
Температура плавления, $T_{пл}$	1414 С
Поглощательная способность, A	0,1

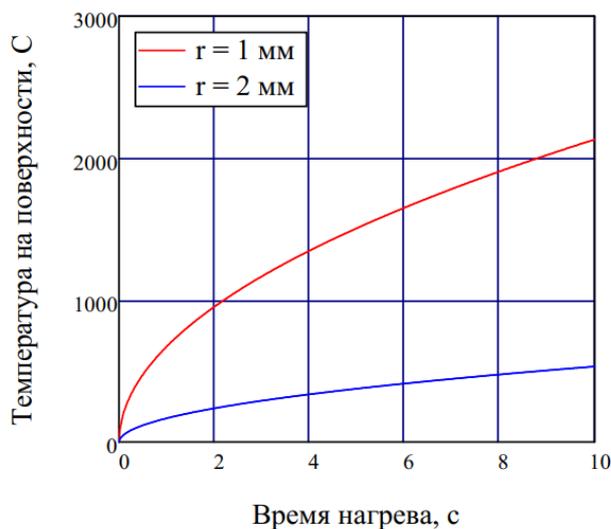


Рисунок 1 – Зависимость температуры на поверхности кремния от время нагрева при различных радиусах лазерного пучка.

При уменьшении радиуса лазерного излучения растет температура нагрева в зоне обработки ввиду большей концентрации источника тепла. Для достижения температуры плавления кремния ($T = 1414$ С) время нагрева лазерного излучения должно находиться в пределах 4–5 с при радиусе лазерного пучка $r = 1$ мм, и в пределах 70 с при радиусе $r = 2$ мм.

Список использованных источников

1. Мурзин, С.П. Лазерные технологии обработки материалов: учеб. пособие / С.П. Мурзин, В.Н. Илюхин. – Самара, 2006. – 98 с.
2. Вейко, В.П. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. / В.П. Вейко, А.А. Петров. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 143 с.
3. Климков, Ю.М. Взаимодействие лазерного излучения с веществом: учеб. пособие / Ю.М. Климков, В.С. Майоров, М.В. Хорошев. – М.: МИИГАиК, 2014. – 108 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ТОРЦЕВОГО ХОЛЛОВСКОГО УСКОРИТЕЛЯ

Шамшуров П. Ю., Голосов А. Д., Аюпов В. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Завадский С. М. – канд. техн. наук, доцент

В работе представлены результаты моделирования магнитных полей торцевого холловского ускорителя с помощью программы COMSOL Multiphysics. Результаты позволили рассчитать индукцию магнитного поля постоянных магнитов для использования в области магнитронном распылении.

Ионные источники – устройства для получения направленных потоков ионов. Ионные источники применяются в ускорителях, масс-спектрометрах, ионных микроскопах, установках разделения изотопов, ионных ракетных двигателях. Быстро расширяющаяся область технологических применений источников ионов - это оборудование ионно-лучевой обработки материалов. В ходе моделирования необходимо, в первую очередь, решить следующие задачи: анализ механизма работы ионного источника, анализ программных продуктов, расчет конструкции и исследование характеристик ионного источника.

Для исследования была выбрана программа COMSOL Multiphysics, позволяющую добавлять произвольные уравнения, характеризующие свойства материалов, вводить граничные условия и отдельные члены уравнений и даже системы уравнений в частных производных.

Торцевой холловский ускоритель, моделирование которого производится, имеет блок питания постоянного тока (300 В, 9,0 А). Для компенсации пространственного заряда ионного пучка используется накальный компенсатор (катод), который представляет собой проволоку из торрированного вольфрама диаметром 0,5 мм, свитую в виде спирали диаметром 10 мм и шагом 5 мм. Питание компенсатора осуществляется от источника постоянного тока (30 В, 25,0 А). Степень ионизации продуктов испарения с учетом кратности заряда ионов изменяется в пределах от 15% до 80%, причем большие значения относятся к тугоплавким металлам, а средняя энергия ионов составляет величину ~10 - 250 эВ. Расходимость ионного пучка: > 45°. Ионный источник стабильно работает при потоках рабочего газа 2-30 мл/мин. При этом давление в камере находится в пределах от 0,008-0,06 Па. Ток разряда ионного источника достигает до 6,5 А. Габаритные размеры торцевого холловского ускорителя: $\varnothing 114 \text{ мм} \times 219 \text{ мм}$. Масса 4,5 кг.

КОНСТРУКЦИЯ ТОРЦЕВОГО ХОЛЛОВСКОГО УСКОРИТЕЛЯ

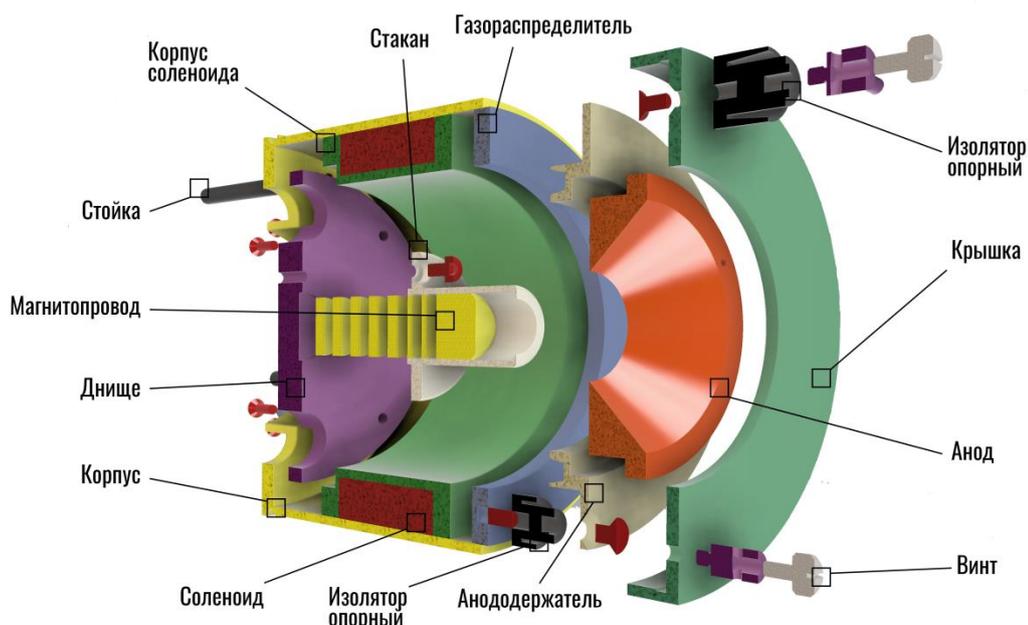


Рисунок 1 – Конструкция торцевого холловского ускорителя

На первой стадии конструкция ионного источника моделировалась в программе Autodesk Inventor. Модель была упрощена в некоторых местах, в связи с их бесполезностью при расчетах, а также упрощало создание моделей (рисунок 1). Далее смоделированная конструкция экспортировалась в COMSOL Multiphysics в понятном ему формате. Для моделирования полей нужно было задать особые условия среды и материала конструкции и отдельных компонентов ионного источника. После в специальном режиме программы задавались начальные данные для расчетов. Результатом был выдан после определенного времени, потраченного на расчет (рисунок 2).

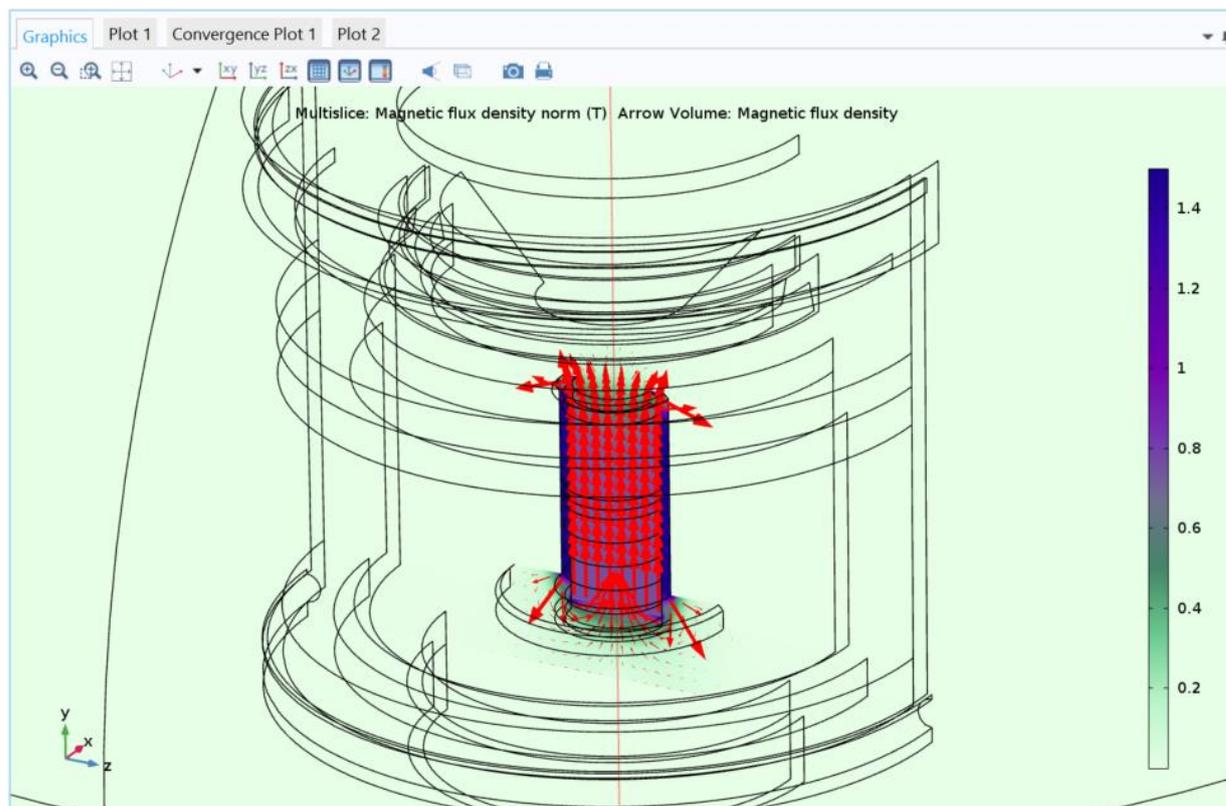


Рисунок 2 – Результат моделирования магнитного поля

Из полученных данных можно отметить, что измерения магнитной индукции незначительно отличались от измерений с помощью магнитометра. Это обуславливается тем, что на измерения трехмерной модели не влияют многие факторы, которые присутствуют в реальном мире, такие как несовершенство оборудования, погрешность расчета, неточность сборки устройства и многие другие. Все же стоит отметить, что возможности программного пакета позволяют создавать приближенные процессы (в данной работе магнитное поле) и рассчитывать их.

Список использованных источников:

1. Морозов, А.И. Плазменные ускорители / А.И. Морозов. – Минск: Наука и техника, 1974. – 400 с.
2. Крейндел, Ю.Е. Плазменные источники электронов / Ю.Е Крейндел. – Минск: Атомиздат, 1977. – 145 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ МЫШЦ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ

Шапорова Д. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Чураков А. В. – доцент кафедры ЭТТ

Электромиография (ЭМГ) – объективный метод исследования нейромышечной системы путем регистрации электрических потенциалов жевательных мышц, позволяющий оценить функциональное состояние зубочелюстной системы [1].

Различают три основных метода ЭМГ:

- 1) интерференционный (поверхностный), при котором электроды накладывают на кожу;
- 2) локальный, при котором исследование проводят с применением игольчатых электродов;
- 3) стимуляционный, при котором проводят измерение скорости распространения электрического импульса от места его нанесения до другого участка стимулируемого нерва [2].

Движение мышцы происходит следующим образом: импульс зарождается в головном мозге в центрах, которые отвечают за двигательную деятельность. Далее сигнал идет через нейроны, нервные пути, сплетения, доходит до мышц и благодаря специальным синапсам переходит из электрической формы в механическую – мышца сокращается.

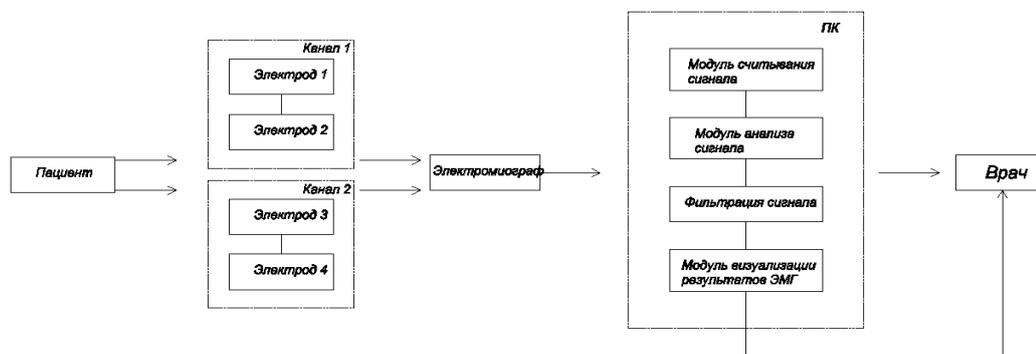


Рисунок 1 – Структурная схема процесса записи электромиограммы

При снятии электромиограммы пациент находился в удобном положении сидя. Участки кожи, которые будут контактировать с электродами обрабатывают антисептиком. Далее, на подлежащую обследованию зону накладываются электроды, подсоединённые к электромиографу. Запись электромиограмм у пациентов производилась в нескольких состояниях:

- 1 Состоянии покоя, при котором жевательные мышцы находятся в расслабленном состоянии.
- 2 Состоянии короткого сжатия жевательных мышц, при котором сжатие жевательных мышц длится около одной секунды.
- 3 Состоянии длительного сжатия жевательных мышц, при котором сжатие жевательных мышц длится около 4-5 секунд.

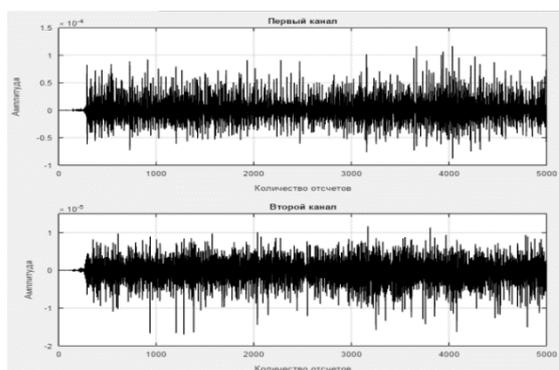


Рисунок 2 – 1-ый пациент

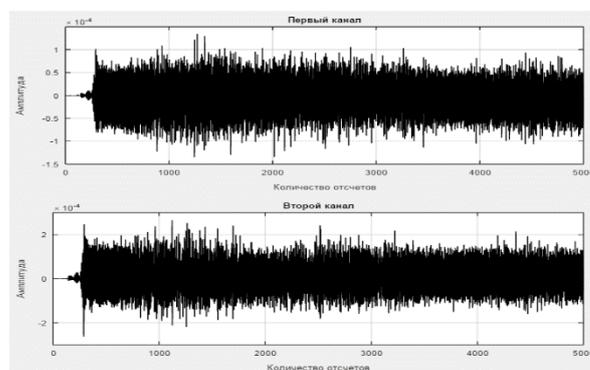


Рисунок 3 – 2-ой пациент

На рисунках 2, 3 представлены состояния челюстно-лицевых мышц в покое первого и второго пациента.

На рисунках 4, 5 представлены состояния челюстно-лицевых мышц в момент, когда сжатие жевательных мышц длится около 1 секунды первого и второго пациента.

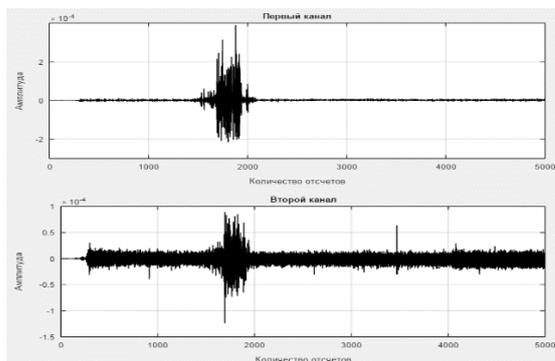


Рисунок 4 – 1-ый пациент

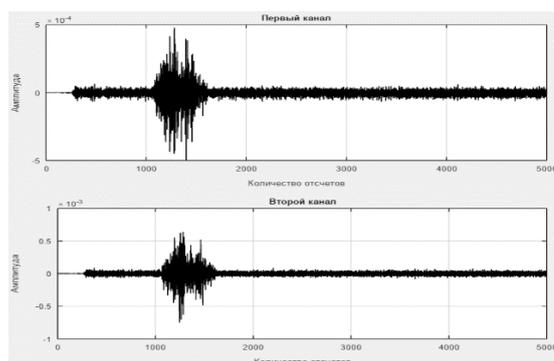


Рисунок 5 – 2-ой пациент

На рисунках 5, 6 представлены состояния челюстно-лицевых мышц в момент, когда сжатие жевательных мышц длится около 4-5 секунд первого и второго пациента.

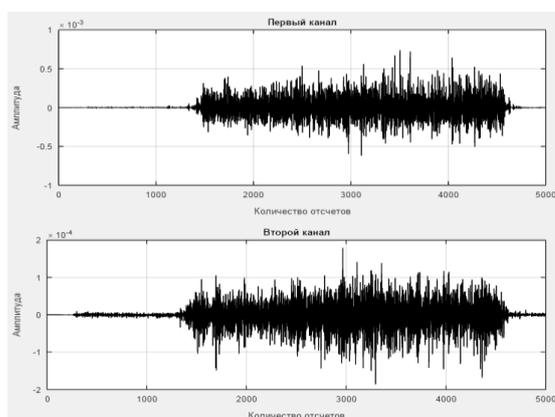


Рисунок 5 – 1-ый пациент

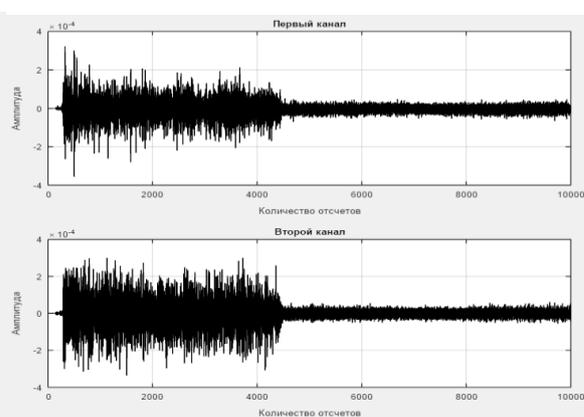


Рисунок 6 – 2-ой пациент

По данным исследования можно сразу увидеть, что у данных пациентов патологий не наблюдается.

Амплитуда мышечного биопотенциала в стадии начала сокращения может быть в пределах 100-500 мкВ. У 1-го пациента показатель первого канала находится в данном диапазоне, но второй канал немного меньше указанного уровня. На пике сокращения амплитуда мышечного биопотенциала должна быть в пределах 1000-3000 мкВ. У 1-го пациента она равна около 500 мкВ. Этому может служить толстый слой подкожной жировой клетчатки в области исследования, а также заболевания свертывающей системы крови.

На искажение результата могут повлиять:

1 Возраст пациента. У детей до 16-18 лет нормальные показатели электромиограммы значительно отличаются от таковых у взрослых.

2 Вес. Толстая жировая прослойка у пациента может значительно исказить результаты поверхностной электромиографии [3].

В состоянии покоя у пациентов стабильный уровень амплитуды без резкой спонтанной активности мышц. Это может говорить об отсутствии тремора исследуемых мышц.

Список использованных источников:

1. Клиническая электромиография для практических неврологов". ГЭОТАР-Медиа. Санадзе А.Г., Касаткина Л.Ф. 2008. 64с.

2. Практикум по клинической электромиографии - Николаев С.Г. - Практическое руководство. 2003г.

3. medbe.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://medbe.ru/materials/diagnostika-i-obsledovanie-v-stomatologii/elektromiografiya-myshts-chlo-v-prognozirovanii-rezultatov-ortodonticheskogo-lecheniya/>

СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХКАНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОМИОГРАФА

Шапорова Д. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Чураков А. В. – доцент кафедры ЭТТ

При проведении исследования поверхностной электромиографии мышц челюстно-лицевой области был использован аппаратный комплекс двухканального электромиографа, собранный на основе ADS1298 (рисунок 1), технические характеристики которого приведены в таблице 1. Электрическую активность жевательных мышц регистрируют одновременно с двух сторон в области моторных точек. Для отведения биопотенциалов использовались поверхностные электроды для мониторинга Red Dot (рисунок 2).

Электроды крепятся на лицо пациента в следующем порядке: земля крепится на лоб пациента, первый и второй каналы прикрепляются на кожу справа и слева в местах расположения жевательных мышц, расстояние между электродами одного канала не должно превышать 0,5 см [1].



Рисунок 1 – двухканальный электромиограф



Рисунок 2 – Электрод Red Dot

Таблица 1 – Технические характеристики двухканального электромиографа

Двухканальный электромиограф	
Габаритные размеры, мм	198x165x50
Частота дискретизации	500SPS - 32000SPS
Длительность процедуры	От 2-3с до 90с
Точность	До 0,5мкВ
Интерфейс	SPI
Аккумуляторная батарея (MHB) MS 4.5-6 6V-4,5AH	
Напряжение, В	6
Емкость, Ач	4,5
Длина, мм	70
Ширина, мм	47
Высота, мм	100
Высота с клеммой, мм	104
Страна изготовления	Китай
Гарантия, мес	12
Вес, кг	0,76
Срок службы, лет	8

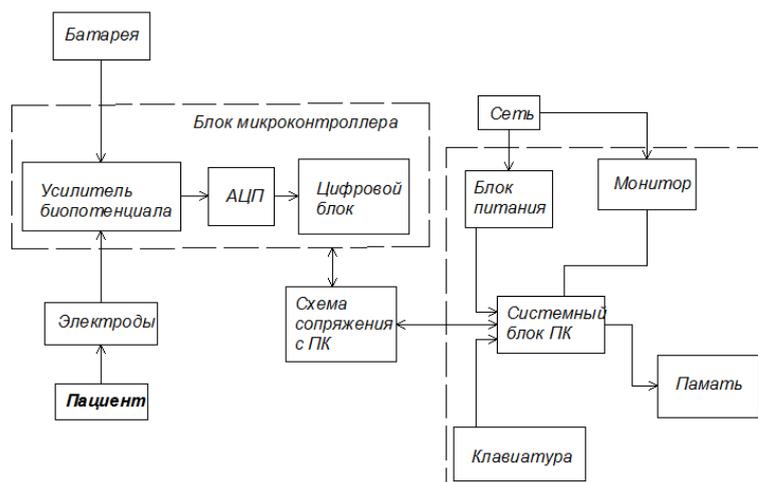


Рисунок 3 – Структурная схема двухканального электромиографа

Блок управления на основе микроконтроллера управляет аппаратом. Усилитель биопотенциала – схема увеличения амплитуды снятых с пациента данных для упрощения обработки. Цифровой блок подключает считывание с включенных каналов электродов, а также предотвращает наложение сигналов от разных каналов путем аппаратного изменения напряжения отдельного канала. АЦП преобразует аналоговый сигнал от мышц пациента с заданной частотой дискретизации. Схема сопряжения с ПК передает команды между аппаратом и ПК. С помощью ПК происходит настройка аппарата, обработка данных цифровыми фильтрами, вывод информации и данных на монитор, а также сохранение всех полученных данных. Сохраненные данные в дальнейшем используются для динамического отслеживания состояния пациента. Через клавиатуру вводятся необходимые параметры для нормальной работы аппарата и ПК.

После окончания рабочей части начинается создание графиков по полученным данным (рисунок 4).

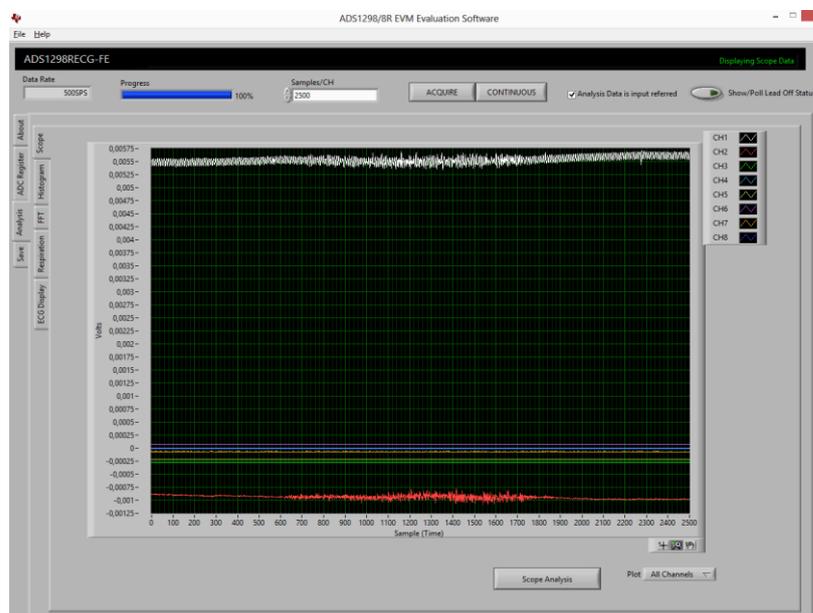


Рисунок 4 – Полученные данные с каналов

Применение методов электромиографии позволит определить амплитуду биомышечного потенциала у пациента, выявить и диагностировать патологию. Это в дальнейшем поможет существенно сократить сроки течения заболевания, избежать возникновения характерных для данного заболевания осложнений, оценить эффективность проводимых методов лечения.

Список использованных источников:

1. Практикум по клинической электромиографии - Николаев С.Г. - Практическое руководство. 2003г.

СИСТЕМА ГЕНЕРАЦИИ ПЛАЗМЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ

Шульга Д. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипов А. Н. – доцент, канд. техн. наук

Описание простого и недорогого универсального прибора для генерации плазмы.

Плазмохимические технологии представляют огромный интерес для современной медицины, биологии и биотехнологии и являются перспективными методами решения целого ряда актуальных проблем: стерилизации, создания новых биосовместимых материалов и покрытий, стимулирования клеточной регенерации, лечения воспалительных заболеваний, обработки ран. Основными видами плазмы, применяемыми для решения биомедицинских задач, является плазма газовых разрядов (холодная плазма).

Современные методы стерилизации и дезинфекции основаны на использовании термической обработки, фильтрации, применении радиации и химических соединений. Однако все эти методы имеют ряд недостатков. Газообразный оксид этилена токсичен и требует длительного времени обработки, а также дополнительной дегазации обработанных объектов. При тепловой обработке жидкости в процессе обработки для снижения температуры и времени экспонирования вводят стабилизаторы или химические реагенты, усиливающие инактивирующее воздействие, что требует последующей очистки препарата. При облучении ультразвуком не обеспечивается полная инактивация многих вирусов.

Медицинские системы позволяют достигать эффективного свертывания крови без тепловых эффектов. В таких системах, эффект прижигания достигается через нетепловую плазменную стимуляцию определенных естественных механизмов свертывания крови без повреждения окружающей ткани.

Принцип действия стерилизатора основан на сильном окислительном действии ионов, образующихся под действием барьерного разряда, на биологические мембраны. Активные формы кислорода, такие как атомы кислорода и кислородсодержащие молекулы, а также их ионы, быстро реагируют с органикой. Гидроксильные группы (ОН) реагируют с органическими молекулами захватывая у них атомы водорода и производя алкильные радикалы, которые впоследствии быстро окисляются на воздухе. Этот механизм разрушает бактериальные капсулы и стенки клеток. Когда скорость разрушения клеточных стенок превышает скорость их восстановления, клетки погибают. Пероксид водорода (H_2O_2) также химически активен, хотя и не так сильно, как гидроксильная группа ОН. Благодаря этому он легче проникает внутрь клеток и клеточных ядер, где он повреждает молекулы ДНК, что так же уничтожает клетки бактерий, делая его сильным дезинфицирующим агентом. Озон (O_3), долгоживущая стабильная молекула кислорода, так же является сильным окисляющим агентом. Аналогично гидроксильным группам, озон повреждает стенки бактерий.

Метод стерилизации низкотемпературной атмосферной плазмой является перспективным.

Обработка плазмой атмосферного давления эффективна экономически и является альтернативой плазме низкого и высокого давления. Преимуществом данного метода является возможность интеграции в существующие производственные установки, в том числе поточные [1].

Низкотемпературная плазма эффективно инактивирует микроорганизмы на живых тканях, ускоряет сворачиваемость крови, деление клеток и заживление ран [2].

Авторами данной статьи было разработано устройство для генерации плазмы. Оно представляет собой источник высокого напряжения с подключенным к нему планарным электродом, работающим на основе диэлектрического барьерного разряда. Электрод конструктивно представляют собой пластину с напыленным слоем меди, покрытую диэлектриком.

Данный прибор для работы не требует химикатов, имеет малые габариты и вес. Отсутствие громоздких и энергоёмких вакуумных систем, возможность обработки больших объёмов жидкости, оперативность и универсальность применения, невысокая цена обеспечивают преимущества перед аналогами.

Список использованных источников:

1. Энциклопедия низкотемпературной плазмы / Под ред. Т. З.М.: Наука, 2000
2. R. Tiede. Plasma Application: A Dermatological View / J. Hirschberg //
3. May Korachi and NecdetAslan « Low temperature atmospheric plasma for microbial decontamination», 2013
4. Clotilde Hoffmann, Carlos Berganza¹ and John Zhang « Cold Atmospheric Plasma: methods of production and application in dentistry and oncology», 2013

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СЛОЕВ ИЗ SiOF

Юшкевич С. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш Е. В. – ст. преподаватель

Проведено исследование влияния состава рабочего газа и температуры подложки при нанесении пленок SiOF реактивным ионно-лучевым распылением кремниевой мишени на спектральные характеристики. Установлено, что добавка фреона практически не влияет на спектральные характеристики покрытий. Нагрев подложки способствовал сдвигу основной полосы поглощения в более высокочастотную область.

Формирование тонких пленок SiOF осуществлялось на модернизированной установке вакуумного напыления УРМ 3.279.017, оснащённой ионно-лучевым источником на основе ускорителя с анодным слоем [1]. Распыляемая мишень представляла собой диск из кремния марки КП-4 диаметром 60 мм и толщиной 10 мм. Остаточный вакуум не превышал значения $2,66 \cdot 10^{-3}$ Па. Рабочими газами служили аргон, кислород, хладон CF₄ и фреон-218 (C₃F₈). Покрытия наносились на подложки из оптического стекла К8 и кремния. Спектры оптического пропускания и поглощения определялись при помощи спектрофотометра MC-121 PROSCAN. Измерение ИК спектров пропускания осуществлялось с помощью FTIR спектрометра Vertex 70 в диапазоне 400...1500 см⁻¹ [2].

На рисунке 1 представлены спектры пропускания и поглощения пленок SiOF, полученных реактивным ионно-лучевым распылением кремниевой мишени в среде аргона и CF₄. Установлено, что добавка фреона практически не влияет на спектральные характеристики покрытий.

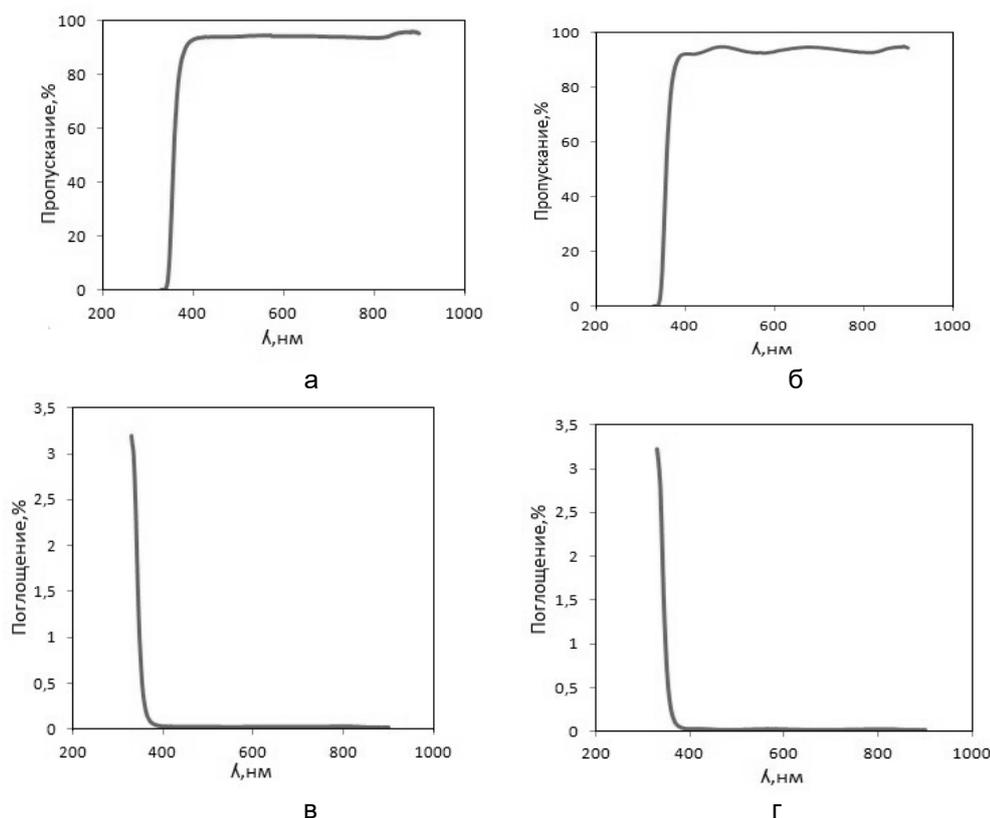


Рисунок 1– Спектры пропускания (а, б) и поглощения (в, г) пленок SiOF, полученных при $p_{CF_4} = 0$ (а, в) и $p_{CF_4} = 6,4 \cdot 10^{-2}$ Па

Для измерения ИК спектров пленки SiOF наносились на полированные с двух сторон кремниевые подложки. Анализ ИК спектров показал, что на спектрах образцов 2 и 3 есть характерная полоса пропускания на приблизительно 900 см^{-1} , что соответствует связи SiF (рисунок 2, а). При увеличении давления C₃F₈ полоса смещается с 918 см^{-1} на 899 см^{-1} . Следующая характерная полоса поглощения на 811 см^{-1} , соответствующая валентным симметричным колебаниям Si→O← Si. Во всех трех образцах данный пик не смещается. Полоса поглощения,

соответствующая валентным антисимметричным колебаниям $\text{Si} \leftarrow \rightarrow \text{O} \leftarrow \text{Si}$, с ростом давления фреона смещается в более высокочастотную область (рисунок 3).

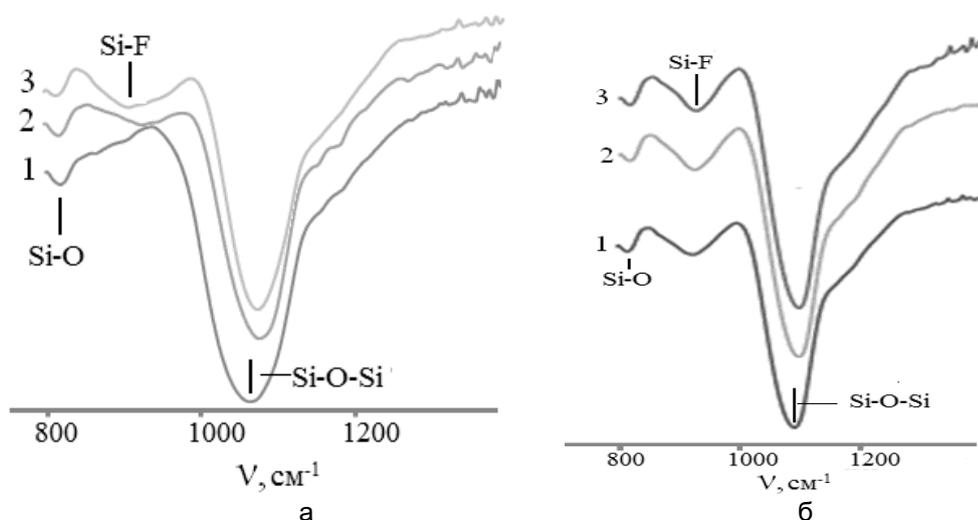


Рисунок 2 – ИК спектры пропускания пленок SiOF, получены при различных давлениях фреона (а) температурах подложки (б)

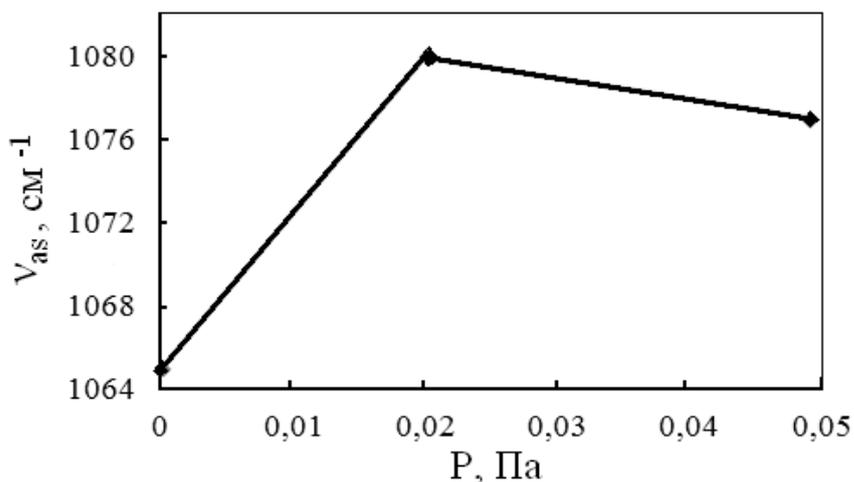


Рисунок 3 – Зависимость частоты основной полосы пропускания пленок SiOF от давления C_3F_8

Исследовано влияние температуры подложки на ИК спектры пленок SiOF. На рисунке 2, б представлены ИК спектры пропускания полученных пленок. Установлено, что при изменении температуры нанесения частота пиков в характерных полосах поглощения практически не изменяется. Например: характерная полоса поглощения, соответствующую валентным антисимметричным колебаниям $\text{Si} \leftarrow \rightarrow \text{O} \leftarrow \text{Si}$ в 1-м образце – 1089 cm^{-1} , при уменьшении температуры до 443 К (образец 2) пик сместился на 1091 cm^{-1} , а при температуре 538 К (образец 3) остался на тех же 1091 cm^{-1} . Следует отметить, что нагрев подложки способствовал сдвигу основной полосы поглощения в более высокочастотную область.

Список использованных источников:

- 1 Юшкевич, С.А. Синтез пленок SiOF реактивным ионно-лучевым распылением мишени из кремния / С.А. Юшкевич (научный руководитель Е. В. Телеш) // 54-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР: материалы конф. Минск, 23–27 апреля 2018 г. / БГУИР, редкол.: А. Н. Осипов [и др.]. – С.205–206.
2. Юшкевич, С.А. Исследование тонкопленочных покрытий из SiOF с применением инфракрасной спектроскопии /С.А. Юшкевич // Физика конденсированного состояния: материалы XXIV междунар. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов (Гродно, 19 апр. 2018 г.) ГрГУ им. Я.Купалы, физ.-техн. фак. ; редкол.: В.Г.Барсуков (гл. ред.) [и др.] –Гродно: ГрГУ, –2018. –С.119–121.

**ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ, ЭРГОНОМИКА,
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

АНАЛИЗ РОСТА ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И СТРАНАХ МИРА

Авилов А. К.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м.техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Представлено исследование и анализ образования полимерных отходов в Республике Беларусь и странах мира. В работе проведено исследование видом полимерных материалов, изучены причины роста полимерных отходов и проблемы переработки пластика на предприятиях Республики Беларусь.

Рациональное потребление материальных ресурсов является в настоящее время одним из важнейших рычагов в развитии экономики. Однако, наряду с этим, экологические и социальные аспекты играют в ее развитии все большую роль. Охрана окружающей среды сегодня представляет глобальную международную проблему.

Проблема утилизации и обезвреживания пластиковых материалов является одной из наиболее актуальных в этой области. В целом ежегодно из общего объема произведенных и использованных полимеров до 75% материалов попадает в отходы. Значительная доля полимеров имеют очень короткий срок эксплуатации. Рост объемов производства пластика приводит, соответственно, к росту его доли в отходах. По данным Союза европейских производителей пластмасс, за последние 15 лет доля полимерных материалов в отходах выросла с 2 до 8 –11%. Низкая плотность полимерных отходов делает их хорошо заметными в общем количестве ТКО, поскольку по объему они составляют 18 – 20%.

Целью работы является анализ образования полимерных отходов в Республике Беларусь и странах мира. В работе поставлены следующие задачи: ознакомиться с видами полимерных материалов, изучить причины роста полимерных отходов, изучить проблемы переработки пластика на предприятиях Республики Беларусь.

На рис.1 представлена схема, показывающая распределение формируемых полимерных отходов в разных отраслях народного хозяйства. Видно, что лидером мусорных отвалов, несомненно, является упаковка. От общего количества выпускаемых полимеров на производство упаковки расходуется 41%; половина всех упаковочных материалов – пищевая упаковка.

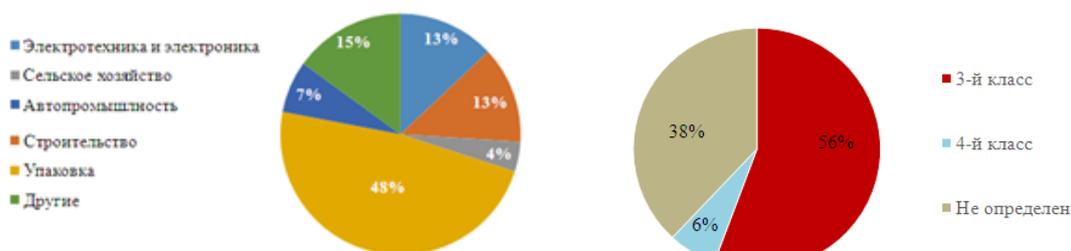


Рисунок 1 – Образование полимерных отходов в процентах по отраслям народного хозяйства

Рисунок 2 – Процентное соотношение полимерных отходов по классам опасности в РБ

В настоящее время существует Классификатор отходов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Он включает в себя разделение 142 видов пластика по классам опасности из общего количества представленных полимерных отходов в этой группе 79 вида 3 класса опасности, 9 видов 4 класса опасности и для 54 видов пластика класс опасности не установлен.

В процессе работы, изучено образование полимерных отходов в Республике Беларусь и странах мира, причины роста отходов полимеров и выявлены проблемы, связанные с их переработкой. Но на данном этапе мы не можем представить нашу жизнь без пластика, так как он является неотъемлемой составляющей нашей жизнедеятельности.

Список использованной литературы

1 Рециклинг отходов пластмасс. Журнал молодой учёный №11 (91) июнь-1 2015 г. – Авторы: Володина Дарья Анатольевна, Азарова Светлана Валерьевна, Перегудина Елена Владимировна. Дата доступа: 06.12.2017.

2 Классификация полимерных отходов [Электронный ресурс] / Экологические проблемы производств полимеров. – Режим доступа: <http://studbooks.net/1018268/ekologiya/klassifikatsiyapolimernyhothodov>. Дата доступа: 26.11.2016.

3 Проблемы обращения с производственными и бытовыми отходами // База данных «Экология и современность» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ggcbs.gomel.by/templates/ggcbs/images/ecology/2781.pdf> – Дата доступа: 28.11.2017.

СРАВНЕНИЕ ФОРМАТОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВЕБ РАЗРАБОТКЕ

Авсиевич З. В., Касперович А. А., Пухова П. Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Саввич К.Ф. – д-р биол. наук, проф. каф. ИПиЭ

В работе проведено сравнительное исследование возможностей различных форматов графики.

Цель работы является исследование возможностей WebP - формата графики, разработанного Google в 2010. Он создан, как альтернатива PNG и JPG, и отличается от них гораздо меньшим размером при том же качестве изображения. Формат изображений WebP даёт и производительность, и возможности. В отличие от других форматов, WebP поддерживает сжатие как с потерями, так и без, а также полупрозрачность и анимацию.

	WebP	PNG	JPG	GIF
Сжатие с потерями	✓	✓	✓	✗
Сжатие без потерь	✓	✓	✓	✓
Прозрачность	✓	✓	✗	✓
Анимация	✓	✗	✗	✓

Рисунок 1 – Сравнение возможностей форматов WebP, PNG, JPG, GIF [1]

WebP обеспечивает меньший размер чем другие форматы. В сравнительном исследовании установлено, что изображения в формате WebP, сжатые с потерями, в среднем на 30% меньше, чем в формате JPG, а сжатые без потерь – в среднем на 25% меньше чем в формате PNG [2].

Продвижение веб-ресурса в поисковых системах во многом зависит от скорости загрузки страниц и их приспособленности для всех категорий пользователей.

Поскольку WebP является технологией Google, этот формат поддерживается в браузерах на основе Blink. Эти браузеры составляют значительную часть пользователей во всем мире. 78% используемых браузеров поддерживают WebP на текущий момент.

WebP не является заменой изображений JPEG и PNG. Это формат, который можно использовать для браузеров, которые его поддерживают, но при разработке проекта следует учитывать пользователей других браузеров. Основной задачей разработчика является поиск решений для повышения скорости загрузки страниц, и оптимизация изображений один из самых простых способов добиться этого.

Ограничением данного формата изображений является то, что необходимо хранить два набора картинок на сервере для достижения наилучшей возможной поддержки. Это может увеличить нагрузку на серверную часть веб-сайта, если существует огромный набор изображений, которые необходимо преобразовать в WebP. Также на данный момент подстановка WebP изображений в CSS осуществляется только с помощью JavaScript. Еще одним недостатком является то, что пользователи, которые сохраняют изображения на диск, могут не иметь программы по умолчанию для просмотра изображений WebP.

Поскольку в настоящее время поисковые системы ориентированы на пользователей мобильных устройств, сравнительно небольшие усилия стоят тех преимуществ, которые получают пользователи, загружая сайт намного быстрее.

Список использованных источников:

6. Терри Фельке-Моррис. Большая книга веб-дизайна / Терри Фельке-Моррис. – Москва :Эксмо, 2012. – 608 с.
7. Луис Лазарис. CSS. Быстрый старт / Луис Лазарис. – Москва :Эксмо, 2012. – 192 с.

КАЧЕСТВО БЕЛОРУССКОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ – ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗУПРЕЧНО?

Андреюк М. С., Малиновская П. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,
ст. преп. каф. ИПиЭ

В работе обсуждается качество молочной продукции г. Минска. Работы выполнены посредством лабораторных исследований и социологического опроса.

Молоко – один из полноценных, универсальных продуктов питания. Академик И.П. Павлов говорил о молоке: «Молоко – это пища, которая приготовлена самой природой, отличается легкой усвояемостью и питательностью». С древних времен молоко являлось целебным средством. Ученые утверждают, что в Древней Греции козьим и кобыльим молоком лечили такое заболевание как туберкулез легких, а коровьим – малокровие. Им лечат сердечно-сосудистую недостаточность, бронхит, плеврит, бронхиальную астму, гастрит, ожирение, болезни почек и печени.

Целью работы является исследование уровня информированности населения о качестве молочной продукции, определяющее выбор покупателя и рейтинг такой белорусской молочной продукции как молоко. В анкетировании принимали участие 132 человека различных социальных групп (пенсионеры, студенты, домохозяйки, продавцы) и различных возрастных групп от 16 до 60 лет. Основные вопросы анкеты:

- 1) Какая молочная продукция пользуется наибольшим спросом у населения города?
- 2) Какая молочная продукция, на ваш взгляд, лучшего качества и почему?
- 3) Считаете ли вы эту молочную продукцию питательной, качественной, натуральной?

Исследование свидетельствует, что 53% опрошенных покупают молочную продукцию «Березка», 28% – молочную продукцию «Ляховичок», 42% - молочную продукцию «Савушкин продукт», 9% – приобретают молочную продукцию у частных фермеров.

По результатам проведенных социологических опросов (рисунок 1) сделаны выводы:

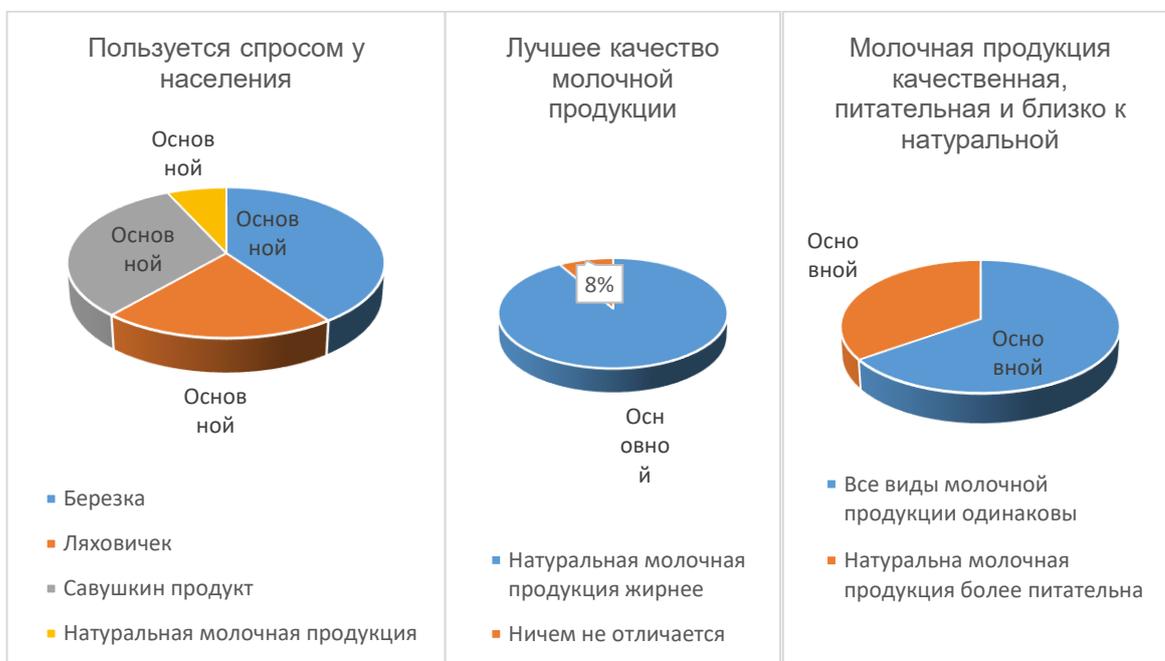


Рисунок 1 – Результаты социологического опроса респондентов города Минска

Проведены исследования качества белорусской молочной продукции по нескольким критериям: содержанию лактозы, казеина и кислотности молочной продукции.

Таблица 1 – Содержание лактозы:

Вид молочной продукции	Содержание лактозы
Натуральная (фермерская) молочная продукция	4,6
Молочная продукция «Березка», ж – 3,2%	3,2
Молочная продукция «Савушкин продукт», ж – 3,3%	3,3
Молочная продукция «Ляховичок», ж – 3,3%	3,3

По результатам были сделаны следующие выводы: При норме 3,3% по содержанию лактозы натуральная молочная продукция, молочная продукция «Ляховичок» и молочная продукция «Савушкин продукт» более качественны и отвечают критериям.

Таблица 2 – Содержание казеина:

Вид молочной продукции	Содержание казеина, мг
Натуральная (фермерская) молочная продукция	38
Молочная продукция «Березка», ж – 3,2%	34
Молочная продукция «Савушкин продукт», ж – 3,3%	21
Молочная продукция «Ляховичок», ж – 3,3%	32

По содержанию казеина – более ценными оказались образцы натуральная молочная продукция, молочная продукция «Ляховичок» и молочная продукция «Березка».

Таблица 3 –Содержание кислотности (устойчивость к прокисанию):

Вид молочной продукции	Кислотность по Тернеру
Натуральная (фермерская) молочная продукция	14
Молочная продукция «Березка», ж – 3,2%	16
Молочная продукция «Савушкин продукт», ж – 3,3%	19
Молочная продукция «Ляховичок», ж – 3,3%	16

По нормативу свежее молоко должно иметь 16-18 градусов кислотности по Тернеру (способность молока сохранять свои потребительские свойства – устойчивость к прокисанию). Натуральная молочная продукция, молочная продукция «Ляховичок» и молочная продукция «Березка» более качественны и отвечают данным требованиям.

Анализируя данные исследования можно сделать вывод: несмотря на почти одинаковые рейтинговые позиции (за исключением натуральной продукции) и незначительную разницу в ценовой категории качество молока у представленных образцов существенно отличается. А результаты социологического опроса свидетельствуют о недостаточной информированности населения о качественных характеристиках, экологичности тех или иных видов белорусской молочной продукции.

Список использованных источников:

1. Банникова Л.А., Королёва Н.С., Семенихина В.Ф. Микробиологические основы молочного производства. - М.: Агропромиздат, 1987.
2. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. - Лёгкая и пищевая промышленность, 1984..
3. Макаров В.А. и др. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. - М.: Агропромиздат, 1991. -463 с.
4. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01.
5. Химический состав пищевых продуктов: Справочник/ Под редакцией проф. Скурихина И.М. и проф. Тутельяна В.А.. – М.: ДеЛи принт, 2008.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОБЛОКА ВВЭР-1200

Андриалович И. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мельниченко Д. А. – к.т.н., доцент

В настоящее время ОАО Концерн «Росэнергоатом» разработал типовой реактор на 1150 МВт электрической мощности. Работы в рамках проекта создания нового реактора получили название проект «АЭС-2006»

Флагманский продукт энергетического решения в составе интегрированного предложения Росатома – эволюционный реакторный дизайн ВВЭР-1200. Он был разработан на основе вариантов реактора ВВЭР-1000, которые строились для зарубежных заказчиков в 1990-е и 2000-е годы: АЭС «Бушер» (Иран), АЭС «Кунданкулам» (Индия), АЭС «Тяньвань» (Китай). Каждый параметр реактора постарались улучшить, а так же внедрить ряд дополнительных систем безопасности, позволяющих снизить вероятность выхода радиации при любых авариях и их сочетаниях за пределы герметичного реакторного отделения - контейнента. В итоге ВВЭР-1200 отличается повышенной на 20% мощностью при сопоставимых с ВВЭР-1000 размерах оборудования, сроком службы в 60 лет, возможностью маневра мощностью в интересах энергосистемы, высоким КИУМ (90%), возможностью работать 18 месяцев без перегрузки топлива и другими улучшенными удельными показателями. Реакторы ВВЭР-1200 будут использованы при строительстве первой Белорусской АЭС возле города Островец Гродненской области.

Проект предусматривает выгорание топлива до 70 МВт•сут/кгU. Сейсмика (SL-2) – $\leq 0,3 g$. В качестве опций возможно использование тихоходной турбины и маневренного блока (диапазон 100-50-100). Довольно много переделок коснулось внутренних элементов реактора (шахты, выгородки, блока защитных труб, датчиков и т.д.), как в целях предотвращения различных аварий, так и для обеспечения 60-летнего срока службы. В перспективе возможно использование МОКС-топлива.

В технологии ВВЭР используется двухконтурная ядерная паропроизводящая корпусная установка с реактором на тепловых нейтронах, в котором теплоносителем и замедлителем является обычная вода под давлением. Конструкция включает в себя четыре петли охлаждения с парогенератором, главным циркуляционным насосом (ГЦН), компенсатор давления, сбросная и аварийная арматура на паропроводах, емкости системы аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ) реактора. Таким образом, ВВЭР-1200 сочетает в себе надежность давно проверенных инженерных решений с комплексом активных и пассивных систем безопасности, доработанных с учетом «постфукусимских» требований.

Технические решения, используемые в ВВЭР-1200 – такие как бассейн выдержки отработанного топлива внутри контейнента, фильтры на выходе из межболочного вентилируемого пространства, уникальная «ловушка расплава» с жертвенным материалом, не имеющая аналогов пассивная система отвода тепла, – позволяют называть его реакторной установкой поколения III+. Интересны проектные решения системы САОЗ. Это емкости с холодной борной кислотой под давлением. В случае разрыва корпуса или трубопроводов они обеспечивают ввод борной кислоты в реактор, глуша его и обеспечивая охлаждение. Применение этой, а также других систем в комплексе гарантирует высокий уровень внутренней безопасности реакторной установки.

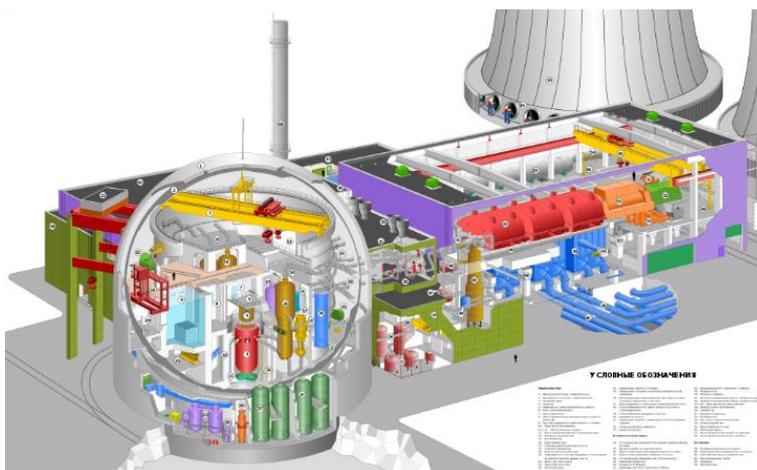


Рисунок 1 –Водо-водяной реактор

Список использованных источников:

1. РОСАТОМ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rosatom.ru/>.
2. АТОМПРОЕКТ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.atomproect.com/>.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ БЛОЧНО- МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Андриалович И. В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Давыдовский А. Г. – к.б.н., доцент

Представлен опыт организации практических занятий по специальным дисциплинам на основе блочно-модульной технологии обучения в современном техническом университете. Показаны преимущества блочно-модульной технологии обучения по сравнению с традиционной лекционно-семинарской системой организации образовательного процесса.

В условиях модернизации высшей школы актуальной проблемой является совершенствование системы традиционной лекционно-семинарской системы обучения и поиск направлений ее возможной модернизации. Одним из перспективных направлений такой модернизации лекционно-семинарской системы является внедрение блочно-модульной технологии в организацию образовательного процесса современного технического университета. При этом важной проблемой является управление образовательным процессом на основе целенаправленных, систематических усилий по планированию и структуризации учебных информационных ресурсов и продолжительности обучения в рамках отдельных учебных дисциплин и организации оптимального взаимодействия профессорско-преподавательского состава и студентов для достижения планируемых результатов.

Цель исследования – анализ эффективности применения блочно-модульной технологии обучения в образовательный процесс по специальным техническим дисциплинам в условиях современного технического университета.

Объект исследования – образовательный процесс технического университета. Предмет исследования – моделирование занятий в техническом университете на основе блочно-модульной технологии планирования и структуризации учебных информационных ресурсов и продолжительности обучения в рамках отдельных учебных дисциплин и организации оптимального взаимодействия профессорско-преподавательского состава и студентов для достижения планируемых результатов.

В рамках лекционно-семинарской системы лекция является одной из основных и традиционных форм организации учебного процесса, предполагающая передачу значительного объема систематизированной информации в строгой логической последовательности. Так как простое изложение большого объема информации приводит к пассивности студентов и уменьшению эффективности учебных занятий, в современных лекциях преподаватели используют разнообразные методы активизации познавательной деятельности обучающихся. Одной из многообещающих инновацией в образовании является блочная организация представления учебного материала в процессе лекционного изложения для достижения эффекта «обратной связи» между студентами и преподавателем. Блочно-модульная технология обучения позволяет систематически контролировать эффективность обучения и регулярно вносить коррективы в изучаемый материал на основе постоянной обратной связи на промежуточных этапах изучения темы.

В работе представлен опыт построения учебных занятия с применением блочно-модульной технологии. Для эксперимента была выбрана учебная дисциплина «Основы проектирования информационных систем», где студенты изучают язык программирования Ассемблер. В рамках темы занятия «Основные команды ассемблера» раскрываются основные вопросы, включая команды пересылки данных, арифметические и логические команды, команды сдвига, команды передачи управления, операторы безусловного перехода, операторы условного перехода, внутрисегментные и межсегментные прямые и косвенные переходы, команды организации циклов, строковые команды, префиксы повторения.

Для выполнения данного практического занятия были разработаны и подготовлены следующие учебно-методические материалы: структурно-логическая схема, конспект занятия, задания для самостоятельной работы студентов, презентации для лучшего восприятия изучаемого материала. Фрагмент структурно-логической схемы занятия представлен на рисунке 1-2.

Как свидетельствует сравнительный анализ результатов обучения, использование блочно-модульной технологии позволяет существенно повысить эффективность усвоения учебного материала студентами по сравнению с традиционной лекционно-семинарской системой.

При этом трансформируется миссия преподавателя в образовательном процессе: он играет роль менеджера, фасилитатора, тьютора, консультанта, коучера, тренера в образовательном

процессе в целом и при решении учебных задач в частности. Вместе с тем, достигается качественно новый уровень повышения мотивации студентов к активизации познавательной активности, а также личной ответственности за результаты обучения.

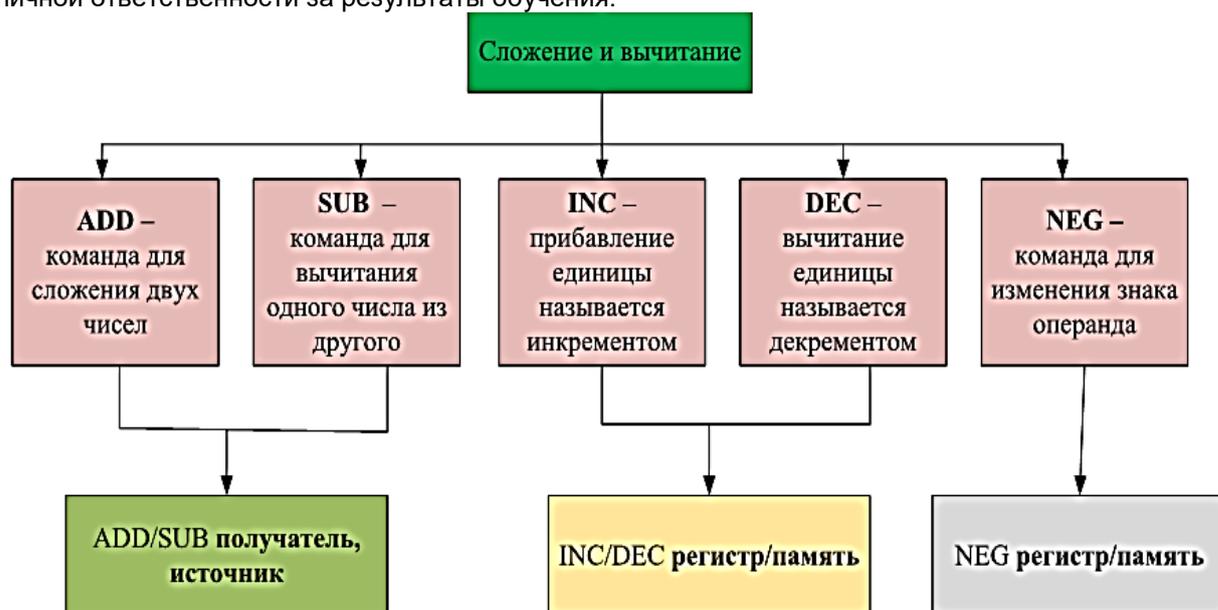


Рисунок 1 – Фрагмент структурно-логической схемы «Команды сложения и вычитания» на основе блочно-модульной технологии организации образовательного процесса по учебной дисциплине «Основы проектирования информационных систем»

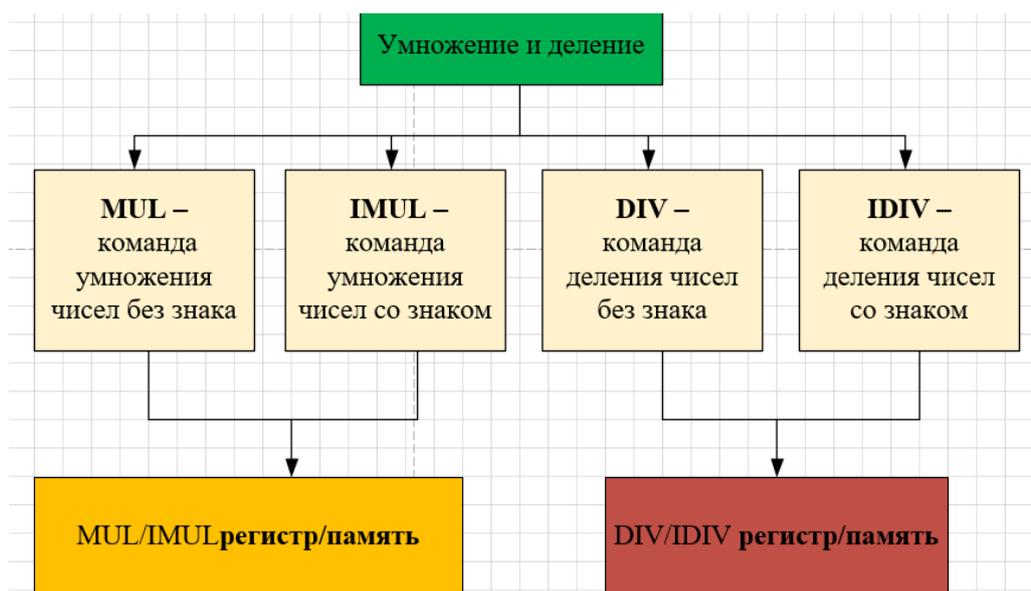


Рисунок 2 – Фрагмент структурно-логической схемы «Команды умножения и деления» на основе блочно-модульной технологии организации образовательного процесса по учебной дисциплине «Основы проектирования информационных систем»

Отдавая дань выдающейся роли лекционно-семинарской системы в исторической ретроспективе, необходимо констатировать целесообразность ее модернизации уже в самом ближайшем будущем. Очевидно, интеграция блочно-модульной технологии в образовательный процесс позволит существенно повысить эффективность практических занятий в условиях современного технического университета.

Список использованных источников:

1. Блохин Н. В. Психологические основы модульного профессионально ориентированного обучения: Методическое пособие / Н. В. Блохин, И. В. Травин. – Кострома: Изд-во КГУ им. Н. А. Некрасова, 2003.
2. Гульчевская В. Г. Технология модульного обучения: проблема внедрения в массовый опыт отечественной школы, 2003.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ РЕЦЕПТОВ

Артюшеня Д. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – к.т.н., доцент

Представлено мобильное приложение для просмотра и добавления рецептов с эргономичным пользовательским интерфейсом. Приложение позволяет войти в систему в гостевом режиме или авторизоваться в системе, просматривать различные виды блюд по категориям, добавлять свои блюда, оставлять заметки к рецепту, добавлять фото к рецепту.

Цель – разработать мобильное приложение для просмотра и добавления рецептов с эргономичным пользовательским интерфейсом. Объектом разработки является гибридное мобильное приложение под платформу Android версией выше 4.4. Предметом рассмотрения являются технологии разработки мобильных приложений, принципы юзабилити в проектировании пользовательских интерфейсов.

Задачами, поставленными при разработке приложения, являются:

1. Анализ существующих аналогов и современных технологий разработки мобильных приложений рецептов.
2. Эргономическое обеспечение пользовательских интерфейсов мобильного приложения рецептов [1].
3. Программная реализация мобильного приложения рецептов.

Технологический стек, используемый при разработке мобильного приложения рецептов: язык разработки JavaScript, фреймворк, использующий JS, под названием React Native, SQLite. При разработке использовались такие программные среды, как Android Studio, Adobe Photoshop, Idea IntelliJ.

Для создания гибридного мобильного приложения используется фреймворк React Native. React – это JS-библиотека для создания пользовательских интерфейсов, как правило, для веб-приложений. Она разработана в Facebook и распространяется под лицензией open source с 2013 года. Позволяет с помощью языка JavaScript создавать нативно отображаемые iOS- и Android-приложения. В качестве системы управления базой данных используется SQLite. Для каждой страницы в Adobe Photoshop был разработан макет. Примеры рабочих окон приложения приведены на рисунке 1.

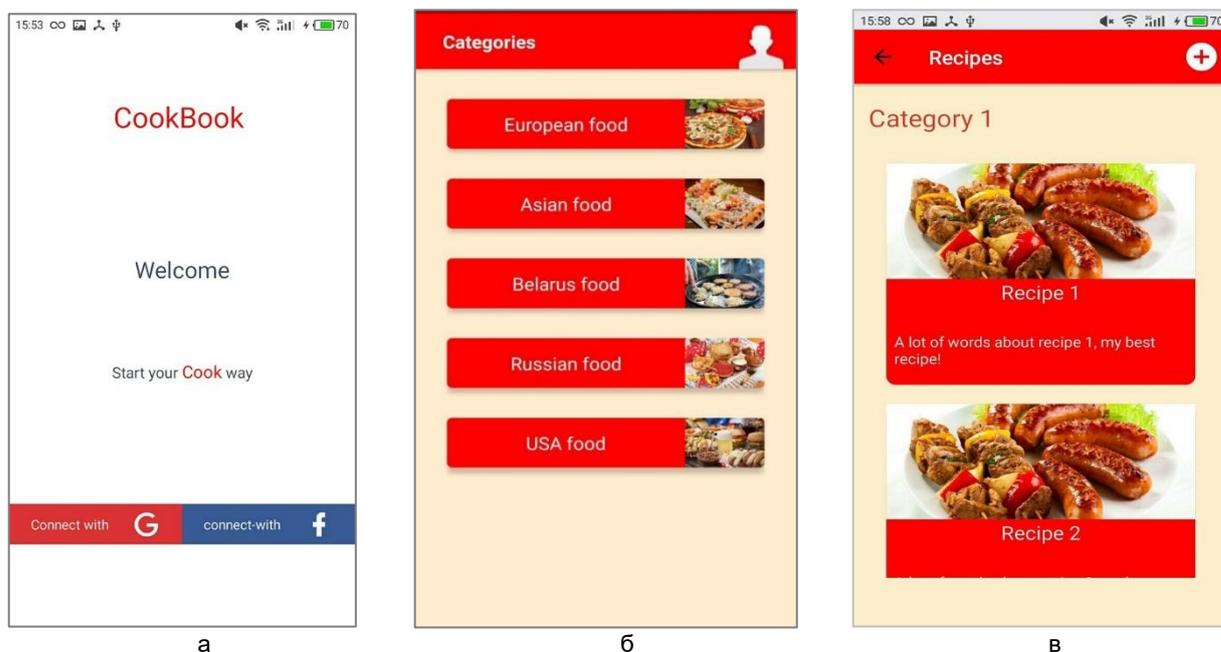


Рисунок 1 – Скриншот рабочих окон приложения: вход пользователя (а), список блюд по категориям (б), список блюд внутри категории (в)

Список использованных источников:

1. Designing Web Usability/ Я. Нильсон, 2006.

МОБИЛЬНЫЙ MESH-NETWORK-МЕССЕНДЖЕР С ПРОТОКОЛОМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Архипенко П. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Яшин К. Д. – к.т.н., зав. кафедрой ИПиЭ

Представлены архитектура и технологический стек мобильного mesh-network-мессенджера с протоколом обеспечения безопасности.

Цель – разработать мобильный mesh-network-мессенджер с протоколом обеспечения безопасности.

Объектом диплома является мобильное приложение на платформе Android, позволяющее при необходимости коммуницировать между устройствами без доступа к сети интернет, посредством соединения через локальные Wi-Fi сети и Bluetooth – соединение, образуя сеть между пользователями.

Разработка мобильного приложения выполнена посредством IDE Android Studio. Android Studio — это интегрированная среда разработки (IDE) для работы с платформой Android, анонсированная 16 мая 2013 года на конференции Google I/O. Android Studio выбран в связи с присутствием таких функций, как: сборка приложений, основанная на Gradle, различные виды сборок и генерация нескольких .apk файлов, встроенный ProGuard и утилита для подписывания приложений, встроенный рефакторинг кода и т.д. [1]. В качестве основного языка разработки выбран Kotlin. Kotlin (Котлин) — это статически типизированный язык программирования, работающий поверх JVM и разрабатываемый компанией JetBrains [2]. Kotlin был выбран из-за удобного синтаксиса, статической типизации и полной совместимостью с Java.

Приложение полезно в ситуациях, когда у пользователя нет возможности осуществить интернет - соединение. Это могут быть страны третьего мира, где преобладает высокая плотность населения, но существуют проблемы с бесперебойным интернет - соединением. Так же приложение может быть полезно во время массовых мероприятий, таких как празднования, шествия, спортивные мероприятия и пр., где из-за высокой плотности потребителей интернет – сети резко ухудшается качество связи.

Для достижения задачи необходимо сформировать протокол соединения между устройствами, позволяющий обмениваться данными как через интернет – соединение, так и через локальные mesh – сети (рисунок 1). Так же необходимо сформулировать и разработать эффективные алгоритмы по формированию mesh – сети с учетом специфики работы bluetooth и Wi-Fi на Android – устройствах. Необходимо обеспечить безопасность хранения и передачи информации пользователя, использующего приложение.

В качестве базового архитектурного шаблона приложения выбран MVVM + clean architecture, т.к. потенциально в приложение может добавиться большое количество нового функционала, следовательно, большое количество кода необходимо хранить в строго структурированном виде.

В качестве архитектурного фреймворка выбран Google Architecture Components. В качестве менеджера соединения по локальной сети был выбран Google Nearby 2.0. Для асинхронного выполнения программного кода был выбран фреймворк RxJava.

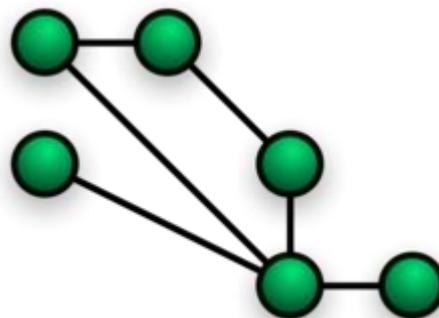


Рисунок 1 – схема топологии mesh - сети

Основные преимущества такого мессенджера:

- 1) Небольшой размер (около 7 мегабайт);
- 2) Удобный пользовательский интерфейс;
- 3) Возможность коммуницировать без интернет – соединения;
- 4) Возможность регистрироваться в системе без интернет – соединения;
- 5) Возможность безопасной передачи данных посредством шифрования.

Список использованных источников:

1. Kotlin в действии / Дмитрий Жемеров, Светлана Исакова – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 25 с .
2. Android. Программирование для профессионалов / К. Стюарт – С. Петербург : Питер, 2016 – 38 с

ВЕБ-ПОРТАЛ «НАНОТЕХНОЛОГИИ», «НАНОМАТЕРИАЛЫ», «НАНОУСТРОЙСТВА»

Асиновский К. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,
профессор каф. ИПиЭ

Цель разработки: создание научно-новостного веб-портала по нанотехнологиям, который бы мог объединить в одном месте такие вещи как: новостную ленту, википедию, социальную сеть, форум и магазин, на подобии такого сайта, как Onliner.by. А также людей, которые занимаются разработками в этой сфере и просто тех, кто хотел бы начать или продолжать изучать такое направление как нано.

Целевая аудитория: учёные, которые могли бы собираться в одном месте, на одной платформе и обсуждать какие-либо свои разработки, делиться знаниями, находить новые знакомства, покупать или продавать какие-либо материалы, писать и публиковать научные материалы и книги.

Студенты, которые занимаются изучением и разработками в данной сфере. Обычные люди, которые хотели бы начать изучать данную тему и понять, что к чему. Компании или учебные заведения, которые могут пиариться за счёт платформы. Продавать материалы в магазине. Публиковать материалы на сайте, а также организовывать какие-либо материалы через данную платформу.

Программное обеспечение реализовано в виде веб-сайта, вне зависимости от платформы, на которой будет располагаться серверная часть сайта. Предусмотрены возможности: регистрации, авторизации, восстановления пароля, личного кабинета, регистрации и авторизации через социальные сети; поиска, просмотра информации по категориям: книги, новости и статьи, учёные, мероприятия; просмотра сайта и информации на 4 языках: русский, английский, китайский (традиционный), японский; подписки на новостную рассылку; для администраторов доступна удобная панель администратора в которой пользователь может работать со всеми таблицами и данными сайта, загружать файлы и фотографии, а также панель администратора доступна на 4 языках как и сам сайт. Также предусмотрено разделение типов аккаунтов пользователей на: обычный, модератор, учёный, переводчик, компания, учебное заведение.

Веб-портал представляет собой сайт, фронтенд которого написан на HTML5 + CSS3 + JavaScript. С использованием таких технологий как bootstrap и jQuery. Для создания фронтенда использовался готовый бесплатный шаблон, написанный по лицензии CC 3.0. Бэкенд сайта выполнен в среде разработки Visual Studio Professional 2017 на языке программирования C#, на кросс-платформенной технологии asp.net core версии 2.2 и выше, с применением шаблона проектирования MVC (Model-View-Controller). В качестве базы данных используется кросс-платформенный PostgreSQL версии 10.5 и выше. Название сайта: international nano platform, сокращённо INP.com.

Веб-приложение реализовано в виде трёхуровневой системы и включает клиентскую, серверную части и базу данных. Для клиентской части взят и модифицирован бесплатный HTML шаблон vizew (рисунок 1).

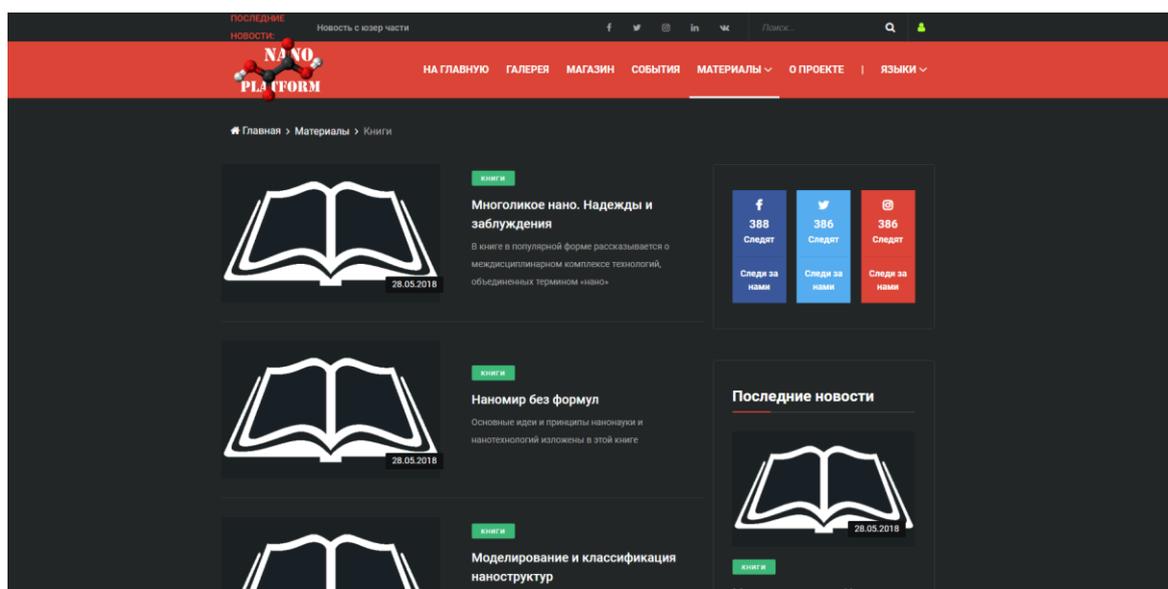


Рисунок 1 – клиентская часть сайта INP.com

Для серверной части, а именно для панели администратора взят за основу bootstrap и jQuery. В панели администратора также присутствует возможность смены языка панели, как и на клиентской части (рисунок 2).

Админ панель

Логин: HeiLong Данные: О проекте

Язык: ru

Сохранить

Количество таблиц: 33

Загрузка Добавить

Загрузка — Редактор Froala Html

Количество строк: 5

Фильтровать строки:

На главную | Выход

Номер	Язык (внешний ключ)	Заголовок	Текст	Редактировать	Удалить
1	Английский(Американский) (1)	The Big Library of NANO	Free library on nanotechnology. And also events, people, news and much more.	Редактировать	Удалить
2	Китайский(Упрощенный) (2)	NANO大圖書館	纳米技术免費圖書館，還有活動，人物，新聞等等。	Редактировать	Удалить
3	Русский (3)	Большая библиотека НАНО	Свободная библиотека по нанотехнологиям. А так же события, люди, новости и многое другое.	Редактировать	Удалить

Нано вики - Админ панель © 2017 — 2019

Рисунок 2 – серверная часть сайта INP.com

Разработана база данных с учётом мультиязычности будущей платформы. База данных состоит из 33 таблиц. На рисунке 3 приведена схема связей в базе данных.

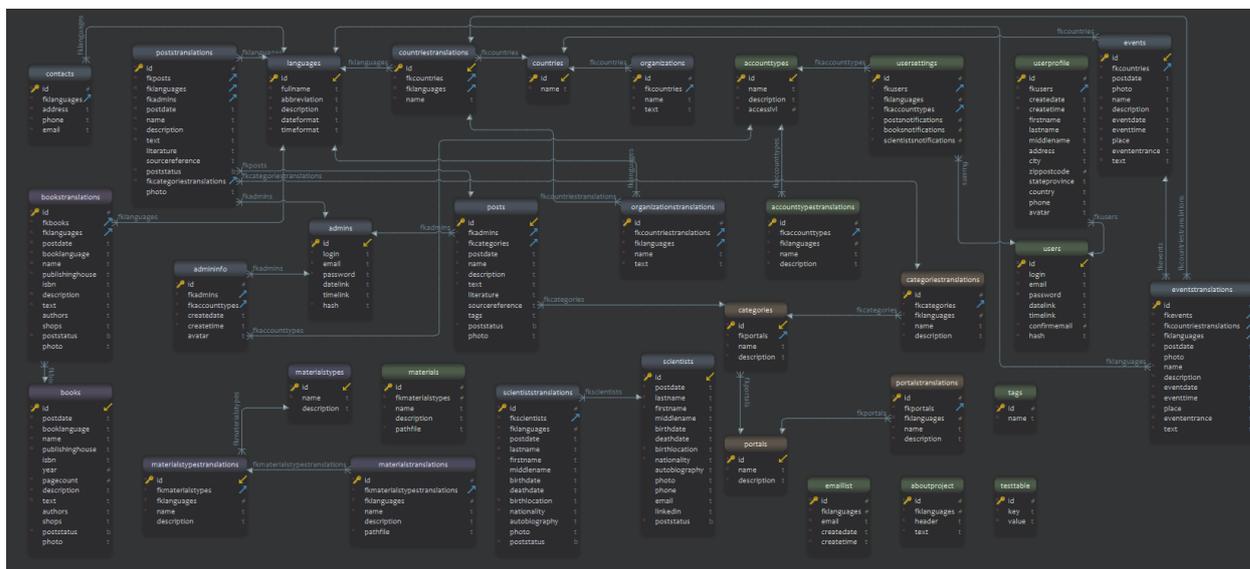


Рисунок 3 – Схема базы данных

Веб-приложение по сравнению с аналогами обладает следующими достоинствами:

1. Мультиязычность сайта и контента на нём;
2. Больше количество предоставляемой информации;
3. Личный кабинет;
4. Онлайн магазин;
5. Галерея материалов;
6. Интерактив с пользователями сайта.

Список использованных источников:

1. ASP.NET CORE | Полное руководство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asp.net>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И КАЧЕСТВА ВОД ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА НАРОЧЬ

Ахрамович И. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м-р техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Цель работы: изучить экологическое состояние и качество вод отдельных водных объектов в прибрежной зоне озера Нарочь. Всемирный день мониторинга воды был учрежден в 2003 году Американским фондом чистой воды как глобальная просветительская программа в области образования, целью которой является повышение осведомленности общественности и ее участие в защите водных ресурсов во всем мире путем предоставления гражданам возможности проводить базовый мониторинг своих местных водных объектов.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Дать характеристику водных объектов.
2. Ознакомиться с методикой Вудивисса, собрать и определить животных на ручье Купа, определить экологическое состояние водоема.
3. Ознакомиться с методиками Винклера и Грисса, провести отбор проб на химические анализы и определить качество воды в водных объектах

Для проведения исследования использовались следующие материалы и методы:

1. Изучение литературных источников: интернет (Яндекс и Google) и материалы европейского проекта «World water monitoring day»
2. Определение физических показателей: прозрачности, цвета, запаха и температуры.
3. Определение химических параметров: водородного показателя, растворенного кислорода методом Винклера, измерение концентрации нитрат-ионов методом Грисса.
4. Для определения экологического состояния водоемов использовался метод расчета биотического индекса (БИ), разработанный Ф. Вудивиссом в 1964 г.

Чем выше показатель БИ, тем благоприятнее условия обитания организмов в данном водоёме. Показатель может изменяться от 1 (наименее благоприятные экологические условия) до 10 (наиболее благоприятные экологические условия).

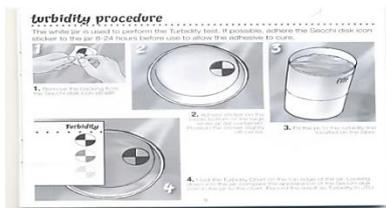
Оценка экологического состояния ручья по биотическому индексу.



Биотоп	Индикаторные группы	Количество групп Вудивисса	Биотический индекс
Створ 1	Семейство ручейников Ракообразные Жуки Каждый вид пиявок Моллюски	5	5
Створ 2	Каждое семейство ручейников Ракообразные Хирономиды Моллюски	4	5

Заборы воды брались в трех местах: озеро Нароч, родник и ручей Купа. Исследования проводились в 5 этапов.

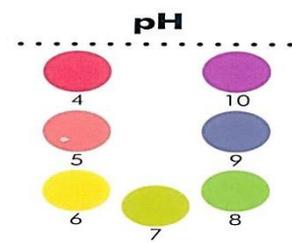
1. Определение прозрачности, цвета, запаха воды:



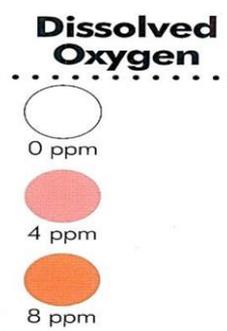
2. Определение температуры



3. Определением водородного показателя

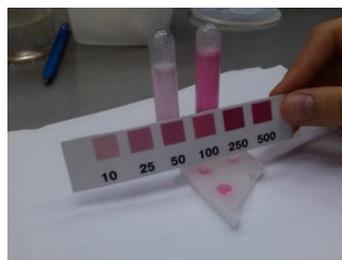


4. Растворённый кислород (Do)



Dissolved Oxygen			
	0 ppm	4 ppm	8 ppm
2	0	29	58
4	0	31	61
6	0	32	64
8	0	34	68
10	0	35	71
12	0	37	74
14	0	39	78
16	0	41	81
18	0	42	84
20	0	44	88
22	0	46	92
24	0	48	95
26	0	49	99
28	0	51	102
30	0	53	106

5. Измерение концентрации нитрат-иона (мгNO₃л).



В результате проведенного исследования сделан следующий вывод.

1. Обследуемые водные объекты не испытывают сильных антропогенных нагрузок в районах проведенных исследований. Это подтверждается числом встреченных видов, так как биоразнообразие является одним из основных показателей устойчивости естественных экосистем.

2. Нахождение в водоёмах нескольких индикаторных групп является подтверждением того, что условия обитания водных организмов вполне удовлетворительны. Биотический индекс по методике Вудивисса равен 5.

3. Проведя оценку качества воды органолептическими и доступными химическими методами, выяснили, что вода в водных объектах относительно прозрачная, имеет естественный запах; кислотность, содержание нитрат - ионов не превышает допустимые нормы, достаточное количество кислорода. Значит, воды пригодны к использованию.

Список использованных источников:

1 World Water Monitoring Day Calendar [Электронный ресурс] / PlanetaryProject.com. – Режим доступа: <https://translate.google.ru/#view=home&op=translate&sl=en&tl=ru&text=World%20Water%20Monitoring%20Day%20was%20established%20in%202003%20by%20America%27s%20Clean%20Water>

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЧЕМПИОНАТА ПО ДРИФТИНГУ

Баженов Г. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Прудник А. М. – к. т. н., доц. каф. ИПиЭ

Цель: разработать информационную систему чемпионата по дрифтингу. В Республике Беларусь автоспорт, в частности дрифтинг, появился не так давно, но на данный момент стремительно развивается и становится популярным. С каждым годом количество участников на чемпионатах растет, что приводит к увеличению используемой и хранимой информации. В следствии этого появляется необходимость в создании информационной системы, которая обеспечит надежное хранение, быструю работу и информативное отображение данных.

Объектом разработки является клиент-серверная система, которая позволит вести учет результатов заездов и всего этапа в целом, хранить и отображать информацию о участниках чемпионата, в табличном и графическом виде.

При разработке таких проектов важен выбор подходящей архитектуры. В первую очередь система должна выполнять свои функции, должна быть гибкой, так как со временем требования могут изменяться или добавляться новые, соответственно, чем легче и быстрее можно внести изменения в систему – тем она гибче и конкурентоспособнее. Архитектура должна позволять наращивать дополнительный функционал по мере необходимости. Исходя из этих критериев для реализации клиентской части системы подходит архитектура, называемая MVC (Model View Controller). Данная архитектура позволяет разделить данные системы, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: модель (model), представление (view) и контроллер (controller) – таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо. Модель предоставляет данные и реагирует на команды контроллера, изменяя свое состояние. Представление отвечает за отображение данных модели пользователю, реагируя на изменение модели. Контроллер интерпретирует действия пользователя, оповещая модель о необходимости изменений. Для реализации серверной части системы была выбрана архитектура, называемая DAO (Data Access Object) так как используя данную архитектуру можно разделять уровни доступа при работе с базой данных и оперировать ими, не привязываясь к конкретной реализации хранения данных[1-2].

Также для разработки системы была выбрана такая технология как протокол TCP/IP для организации клиент-серверного соединения, так как является наиболее распространенной и надежной. Для хранения данных - система управления базами данных MySQL являющаяся бесплатной, но при этом надежной, быстродействующей и безопасной. Для реализации графического интерфейса выбрана библиотека Swing, которая предоставляет более гибкие интерфейсные компоненты.

Пример графического интерфейса информационной системы предоставлен на рисунке 1.

№ п/п	Ст. №	Имя Фамилия Заявителя	Лицензия заявителя	Фамилия Имя участника	Лицензия Участника	Спорт. разряд	Страна Город	Автомобиль	Мощность автомобиля	Команда	Лицензия команды	Возраст
1	11	LEVICKAS Gediminas	-	LEVICKAS Gediminas	2018-E/331 ЛАСФ	6	Литва Вильнюс	Nissan s13	420	Side to Side drift team	-	25
2	12	КОНДРАТЕНКО Роман	-	КОНДРАТЕНКО Роман	Д 102/18 БАФ	6	РБ Минск	Nissan s15	560	-	-	32
3	13	ВАРИВОНЧИК Николай	-	ВАРИВОНЧИК Николай	Д 100/18 БАФ	6	РБ Минск	Toyota AE86	200	-	-	19
4	14	МАНЧУКЕВИЧ Алексей	-	МАНЧУКЕВИЧ Алексей	Д 071/18 БАФ	3	РБ Минск	Nissan s14	635	Revolvotors	-	34
5	21	ПЕРЕПЕЧКО Юрий	-	ПЕРЕПЕЧКО Юрий	Д 090/18 БАФ	2	РБ Минск	Nissan s14	800	-	-	37
6	36	ПИСКАРЕВ Андрей	-	ПИСКАРЕВ Андрей	Д 074/18 БАФ	1	РБ Минск	BMW 320	457	-	-	26
7	50		-		Д 073/18 БАФ	6		Toyota Celica	330	Davcustoms	-	42

Рисунок 1 – Макет главного меню информационной систем чемпионата по дрифтингу

Список использованных источников:

1. Обобщенный Model-View-Controller [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rsdn.org/article/patterns/generic-mvc.xml#EQF>.
2. Использование паттерна data access object в клиентском приложении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tproger.ru/projects/pattern-data-access-object/>.

УПРАВЛЕНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ В ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИТУАЦИИ

Бажин Е. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пухова П. Л. – ассистент каф. ИПиЭ, магистрант

В работе проведено исследование способов управления эмоциональным состоянием в экстремальной ситуации

Целью работы является исследование возможностей контроля эмоционального состояния в экстремальной ситуации

В экстремальной ситуации многое зависит от способности человека сохранять самообладание для адекватной оценки происходящего и принятие соответствующего решения. Классификация экстремальных ситуаций была предпринята А.М. Столяренко. Он разделяет ситуации на нормальные, паразекстремальные, экстремальные и гиперэкстремальные (в зависимости от требуемой активности и от позитивности достигаемого результата). По мнению А.М. Столяренко, к нормальным (обыденным) относятся те ситуации, которые не создают трудностей и каких-либо опасностей для человека, а требуют от него обычной активности. Они, как правило, заканчиваются позитивно. Паразекстремальные ситуации вызывают сильное внутренне напряжение, они способны приводить личность к неудачам. Экстремальные ситуации отличаются возникновением у человека предельного напряжения и перенапряжения. Они ставят перед личностью большие объективные и психологические задачи. В случае их возникновения резко снижается вероятность успеха и возрастает риск отрицательных последствий. Гиперэкстремальные ситуации предъявляют к человеку требования, превышающие его способности. Они приводят к значительному нарастанию внутреннего напряжения, нарушениям обычного поведения и деятельности. Существуют разнообразные методики, дающие возможность человеку управлять своим состоянием. Факторный анализ данных позволил выделить 8 дискретных стратегий, приведенных на рис. 1:

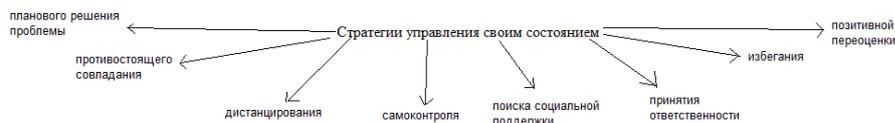


Рисунок 1 - Методики управления состоянием

Рассмотрим экспресс методики по релаксации, не требующие больших усилий, специального оборудования и продолжительного времени:

1. При внезапном возникновении экстремальной ситуации, связанной с угрозой нападения или самим нападением, нужно направить взгляд вверх, сделав при этом полный глубокий вдох и опуская глаза до уровня горизонта, плавно выдохнуть воздух, максимально освободив от него легкие и одновременно расслабив все мышцы. Расслабить мышцы можно лишь тогда, когда упорядочится дыхание. Стоит в экстремальной ситуации задышать ровно и спокойно, как мышцы расслабятся тоже и наступает успокоение.

2. При возникновении экстремальной ситуации следует посмотреть на что-то голубое, а если нет такой возможности - представить себе голубой, очень глубокий по насыщенности фон. В Древней Индии этот цвет недаром считали цветом покоя, отдыха, расслабления.

Если Вы почувствовали, что страх сковывает и мешает действовать сообразно обстановке, следует произносить про себя, но очень твердо и уверенно любое, не относящееся к ситуации восклицание типа: "Не два!" Это поможет прийти в нормальное состояние. В такой же ситуации можно громко спросить самого себя: "Вася, ты здесь?" - и уверенно ответить: "Да, я здесь!"

3. Если, оценив угрозу как реальную, а свои шансы по противостоянию как безнадежные, но есть еще возможность ретироваться, может быть, и следует это сделать как можно скорее.

Главное - выбор тактики поведения в зависимости от оценки ситуации. Можно выбрать тактику человека, не боящегося физического нападения; в этом случае необходимо прежде всего продемонстрировать партнеру свое спокойствие. При этом лучшей формой реагирования на нападающего, демонстрирующего презрение, будет сохранение чувства собственного достоинства. Если же замечен страх угрожающего, следует проявить не только спокойствие, уверенность в себе, а возможно и агрессивные намерения.

Список использованных источников:

1. Ардасенева В.Н. «Средства индивидуальной защиты»-М.: Профиздат, 1998г.
2. https://knowledge.allbest.ru/psychology/3c0b65635b2ad79b5d53a88421316d27_0.html

ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН НА НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА

Бейда А. И., Ключук А. С., Розум Г. А., Дроздов В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – к.т.н., доцент

Исследовано влияние акустических волн в течение прослушивания музыки в наушниках на нервную систему и опасности, которую скрывают наушники.

Цель исследования – изучение влияния акустических волн на нервную систему человека при прослушивании музыки в наушниках. Большинство людей сегодня не представляет свою жизнь без наушников. Молодые люди используют небольшие звуковые устройства на улицах, в метро, на работе, дома и перед сном. Между тем, это, в общем-то, полезное изобретение совсем не так безопасно, как кажется на первый взгляд.

Человек может различать звуки, которые имеют частоту от 16 Гц до 20 кГц. Подобные частоты приводят к колебаниям барабанных перепонки. В свою очередь слуховые нервы передают сигнал в мозг. Считается, что самые тихие звуки, которые способно уловить здоровое ухо, это 10-15 дБ. Так шепот оценивается уже в 20 дБ, разговор в 30-35 дБ, а крик в 60 дБ. По-настоящему опасны для слуха звуки силой от 90 дБ: с таким звуком прибывает поезд в метро. Между тем максимальная громкость большинства современных музыкальных устройств достигает 105 дБ и когда человек в наушниках включает очень громкий звук, то среднее ухо травмируется, барабанная перепонка может лопнуть и тогда произойдет кровоизлияние в слуховой аппарат. Так же у человека угнетается слуховой анализатор и расшатывается центральная нервная система. В дальнейшем данные повреждения не восстанавливаются.

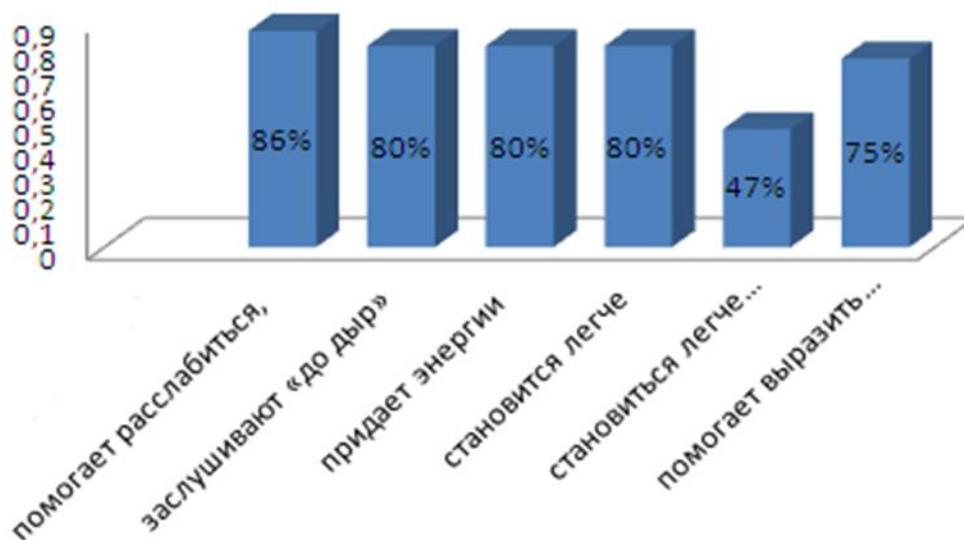
Oтоларингологи отмечают, что самым ранним симптомом поражения чувствительных окончаний слухового нерва в ушной раковине является снижение восприятия высоких звуков, таких как звон проводов, писк комара. Раздражительность, нервозность, эмоциональная нестабильность, отсутствие сна, головные боли и мигрени – неполный перечень симптомов нарушения работы ЦНС, вызванных продолжительным воздействием шума в диапазоне от 60 до 90 дБ. Увеличение громкости в устройстве приводит к резкому росту гормонов стресса, среди которых адреналин и кортизол. Это ведет к значительным физиологическим отклонениям. Громкие звуки высокой частоты, например, произведения рок-исполнителя, становятся причиной так называемого звукового опьянения. Длительное воздействие на органы слуха тяжелой музыки приводит к расстройству психики и заторможенности.

В особую категорию следует отнести любителей прослушивать музыку посредством наушников. Согласно статистическим данным, каждый десятый слушатель MP3-плееров, независимо от возраста, имеет диагностированные нарушения слуха. Важно отметить, что из-за наушников можно пропустить важный звуковой сигнал, например, при движении по дороге, что может стать причиной дорожно-транспортного происшествия. По мнению ученых, использование наушников длительное время может привести к внутривенному напряжению, повышению артериального давления и к головной боли. Снижается от наушников и концентрация внимания, ослабевают и разрушаются нервные окончания. В результате этого человек, после часового прослушивания музыки, становится невнимательным и раздражительным.

Возрастная категория участников исследований	Процент количества опрошенных указанной возрастной категории
младше 16 лет	1,6 %
17-18 лет	43,9 %
19-20 лет	37,6 %
21-22 года	10,0 %
23-24 года	4,3 %
старше 24 лет	2,6 %

С целью исследования влияния прослушиваемой посредством наушников музыки на человека был проведен, в котором приняло участие 185 человек, из них 92% составили студенты БГУИР. 37% опрошенных – мужского пола, 63% опрошенных - женского пола. В ходе исследования участники ответили на ряд вопросов (рисунок 1)

В ходе опроса установлено следующее: 90% участников опроса любят слушать музыку; 97% процентов пользуются наушниками; 83% слушают музыку постоянно, причем 43,5% отдают предпочтение громкой музыке. 86% опрошенных утверждают, что музыка помогает расслабиться, 80% любят заслушивать музыку «до дыр», считают, что музыка придает энергии и после музыки им становится легче, а 47% опрошенных считают, что становится легче после прослушивания музыки надолго. 75% опрошенных считают, что музыка помогает им выразить свои эмоции (см. рисунок 1).



а

б

Рисунок 1 – Воздействие музыки, прослушиваемой посредством наушников, на человека: возрастные характеристики участников исследования (а) и результаты опроса (б)

При этом 14% опрошенных признались, что попадали в опасные ситуации из-за прослушивания музыки в наушниках, а 43% подтвердили наличие явно выраженных начальных симптомов невралгии – появились головные боли, раздражительность, сон стал менее крепким, чем раньше, начала беспокоить бессонница (рисунок 2). Из числа имеющих начальные симптомы невралгии 68 % составляют женщины и 32% мужчины.

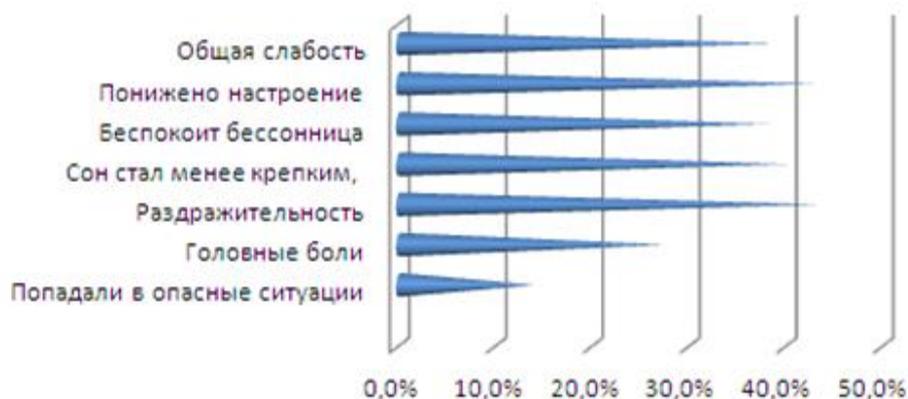


Рисунок 2 – Воздействие музыки

Целесообразно сделать вывод о том, что необходимо беречь слух и осторожно относиться к прослушиванию музыки через наушники, стараясь ограничить использование последних. Особенно следует избегать применения наушников-"капелек", так как они направляют звук к барабанным перепонкам гораздо более интенсивно. Именно по этой причине сегодня проникающие в ушную раковину наушники запрещены в Японии.

Список использованных источников:

1. Чмеленко Ю. Наушники реально убивают/ <http://www.medpulse.ru/health/prophylaxis/diagnostics/14644.html>. 2013
2. Источник: <https://pressmed.ru/vred-naushnikov/>

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПО ТЕСТИРОВАНИЮ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Бондарович В. Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Медведев О. С. – ассист. каф. ИПиЭ

Целью разработки является создание и внедрение информационной системы для упрощения оценки знаний в области тестирования веб-приложений. Разработка осуществляется на языках программирования C#, JavaScript и программной платформе ASP.NET Core 2. Система позволяет в любой момент времени получить подробную информацию о статусе прохождения заданий, на основе которых рассчитывает относительные показатели уровня знаний, а также предоставляет данную информацию всех пользователей руководителю.

Цель работы – разработка информационной системы для оценки знаний по тестированию веб-приложений на наличие уязвимостей, предоставляющая в любой момент времени получить подробную информацию о текущем статусе заданий и работе в целом, а также предоставляющая подробную информацию о прогрессе всех пользователей руководителю, с возможностью сравнивать пользователей или групп пользователей между собой.

Рост информационных технологий несомненно развивает и улучшает различные сферы жизни общества. С наибольшим темпом развиваются интернет ресурсы, благодаря которым стало возможным в разы упростить огромное количество человеческих подробностей, будь то получение информации, различного рода покупки, оплата, перемещение информации или управление различными процессами.

В связи с высокой популярностью веб-приложений, любой несанкционированный доступ к нему может привести к различной тяжести последствиям, например: получение информации о пользователях, изменения в работе приложения, совершение действий от имени другого пользователя и многое другое. Для предотвращения таких случаев приложение должно быть защищено, поэтому все больше возрастает потребность в обеспечении безопасности интернет ресурсов. Веб-приложение должно быть надежным и устойчивым к различным ошибкам, для чего оно должно быть протестировано на любых возможных ситуациях, которые могут потенциально нарушить правильную работу системы.

Работа направлена на оценку текущих знаний у разработчика или студента, определение в каких темах он хорошо разбирается и какие ему стоит изучить подробнее. Определение сколько времени разработчику требуется чтобы решить ту или иную задачу (либо комплекс задач). Также предусмотрена возможность просмотра руководителю всей информации о каждой задаче любого пользователя (статус выполнения заданий, статус выполнения наборов заданий, время начала выполнения, затраченное время на выполнение и другие), что позволяет руководителю оценить уровень знаний разработчиков, выделять среди них наиболее опытных, а также выявлять тех, кому требуются дополнительные знания в какой либо теме.

Этапы в программе: авторизация, выполнение наборов заданий и оценка результатов. Для выполнения некоторых заданий требуются углубленные знания в области работы веб-приложений, поскольку программа направлена на определение текущего уровня знаний.

Для использования информационной системы пользователю необходимо пройти авторизацию, где пользователь либо заходит в свою учетную запись, либо регистрируется в системе, перейдя на страницу регистрации. После прохождения авторизации пользователь может приступить к выполнению наборов заданий и получать в реальном времени информацию о статусе и результатах их прохождения. В случае, если пользователь является администратором (руководителем), после прохождения этапа авторизации он автоматически переходит на страницу администратора, где отображается полная информация о пользователях с возможностью просмотра статистической информации, для просмотра которой ему необходимо перейти на соответствующую страницу.

Для оценки уровня знаний ведется подсчет баллов для каждого выполненного задания, а также анализируются данные о всех заданиях, которые есть у пользователя: время начала выполнения, время окончания выполнения, количество использованных подсказок, количество пройденных наборов заданий и самих заданий и др. Для наглядности полученная информация отображаются пользователю в виде графиков, диаграмм и таблиц в разделе «Статистика» (рисунок 1), и таймеров на странице задания.

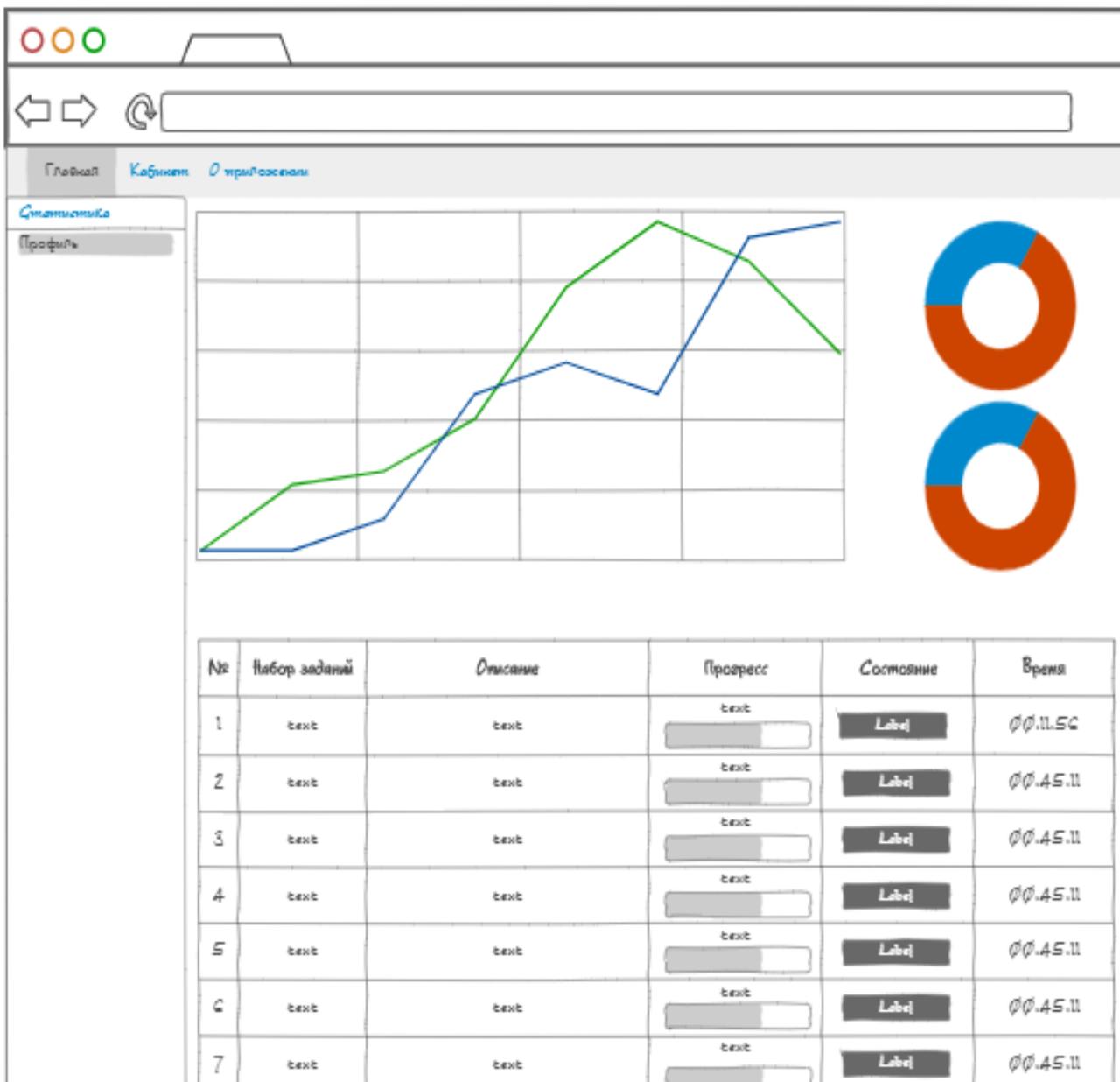


Рисунок 1 – Пример страницы статистики

Работа создана при помощи таких языков как C#, JavaScript, HTML, CSS, а также при помощи веб-инфраструктуры ASP.NET Core, благодаря которой стало возможным обеспечить полную работоспособность приложения на различных операционных системах [1]. Использование современного JavaScript позволило придать веб-приложению динамики, которая значительно упрощает работу с приложением [2]. Для создания программного модуля была выбрана кроссплатформенная интегрированная среда разработки программного обеспечения для платформы .Net – JetBrains Rider. Данная среда разработки является одной из популярных, среди всех, кто обеспечивает качественную работу и программирование на языке C#. В качестве системы управления базой данных используется Microsoft SQL Server.

Список использованных источников:

1. Metanit [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://metanit.com/sharp/>.
2. Флэнаган, Д. JavaScript. Подробное руководство. / Д. Флэнаган. – СПб. : Питер, 2016. – 1080 с.

СИСТЕМА СОЗДАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ НАСТРОЕК ДЛЯ МОДУЛЯ ОБРАБОТКИ ДОКУМЕНТОВ

Булах И. В, Толопило И. М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м-р техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Целью проекта является разработка системы, предназначенной для создания пользовательских настроек в системе автоматического форматирования документов Word. Существуют различные стандарты предприятий по оформлению документов, и разработанная система позволяет, в соответствии с требованиями каждого предприятия, устанавливать необходимые пользовательские настройки при оформлении и написании документации.

Для достижения цели разработана диаграмма классов, содержащая классы настроек и их поля. В ходе выполнения работы использованы: среда разработки Microsoft Visual Studio 2017 и язык программирования C#. Диаграмма классов изображена на рис. 1.

При разработке программы использовалась библиотека "Word Processing Document". Алгоритм подразумевает автоматический режим обработки документов.

Система создания пользовательских настроек состоит из классов "SettingsMasterRace", "LevelsSettings", "LevelSettingsLevel". Класс "SettingsMasterRace" отвечает за первоначальное получение настроек и их обработку, для последующего использования в остальных методах программы. Вспомогательные классы "Levelsettings" и "LevelSettingsLevel" наследуются от класса "SettingsMasterRace" и отвечают за дальнейшую работу с пользовательскими настройками, а также, ситуаций с обработкой различных уровней в документах.

Важную роль в алгоритме обработки настроек играют регулярные выражения, которые обеспечивают скорость и удобство обработки текстовых и числовых данных.

В результате разработана программа, которая текстовый документ (таблицы, рисунки, формулы и т.д.), написанный в произвольном формате автоматически формирует в документ с соответствующими требованиями.

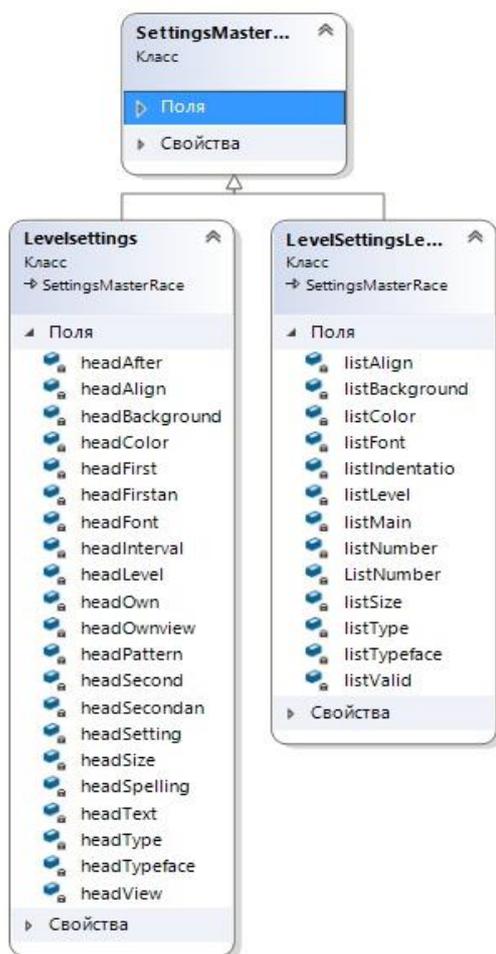


Рисунок 1 - Диаграмма классов настроек

Список использованных источников:

1. Пространство имён OpenXML (DocumentFormat.OpenXml.Packaging) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/office/documentformat.openxml.aspx>

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТУДЕНТА И ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Барков Д. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Саевич К. Ф. — д.б.н., профессор

Целью работы является улучшение проекта информационной электронной системы, которая упростит процесс взаимодействия преподавателей и студентов.

Предмет исследования: повышение эффективности и эргономичности характеристик системы взаимодействия студента и преподавателя. Объект исследования: система взаимодействия студента и преподавателя.

Для упрощения сайта используется Zend Framework 2, который является неотъемлемой частью написания кода. Zend Framework 2 — это фреймворк с открытым исходным кодом для разработки веб-приложений на PHP 5.3+. В нем используется только объектно-ориентированный код, а также все новшества PHP5.3.

Для улучшения системы необходимо повысить ее эргономические характеристики. Эргономическая оценка инженерных решений — это комплекс научно-технических и организационно-методических мероприятий по оценке выполнения в проектных документах и в образцах системы «человек — компьютер — среда» эргономических требований технического задания, нормативно-технических и руководящих документов, а также разработка рекомендаций для устранения отступлений от этих требований. Указанная оценка проводится при обосновании выполнения каждого этапа опытно-конструкторской разработки: технического предложения, эскизного проекта, рабочего проекта.

Исходными материалами для эргономической оценки служат техническое задание на разработку систем, техническая документация, показывающая результаты эргономического проектирования, конструкторские документы, образцы системы «человек — машина — среда» и их составные части.

Тестирование программного обеспечения является важной частью жизненного цикла программных продуктов. Задачами современного тестирования является не только обнаружение ошибок в программах, но и выявление причин их возникновения. Такой подход позволяет разработчикам функционировать максимально эффективно, быстро устраняя возникающие ошибки.

Тестирование программного обеспечения можно разделить на две составляющие:

- модульное тестирование каждого элемента в отдельности и независимости;
- интеграционное тестирование направлено на тестирование функциональности

взаимодействия элементов и системы.

Данные виды тестирования имеют достаточно большое значения для обеспечения качества продукта.

В ходе работы улучшена эффективность системы и повысились эргономические характеристики. Благодаря этому система стала быстрее работать, стала более структурированной, улучшился ее дизайн, интерфейс стал понятней для пользователя. Так же улучшена информационная интерактивная электронная система, позволяющая снизить время поиска документов, спроектирована БД, построены необходимые схемы, отображающие процессы в системе, созданы модель, представление, контроллер, исходя из методологии MVC, произведено тестирование, спроектирован и создан пользовательский отзывчивый интерфейс.

Информационная система может быть использована во всех организационных структурах, где необходим обмен текстовыми документами: университеты, библиотеки, различные компании с четкой внутренней иерархией.

Список использованных источников:

1. Васвани В. Zend Framework: разработка веб-приложений на PHP. — СПб.: Питер, 2012.
2. Официальная документация [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://framework.zend.com/manual/1.12/ru/zend.form.quickstart.html>
3. Шупейко И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек–компьютер–среда». Курсовое проектирование: учеб.–метод. пособие / И. Г. Шупейко. — Минск : БГУИР, 2012. –92 с.
4. Разработка PHP. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://softocrasy.ru/prog.php?id=808>.
5. Официальная документация. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://framework.zend.com/manual/zend.search.lucene.overview.html>.
6. Официальная документация. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://framework.zend.com/manual/1.10/ru/zend.form.quickstart.html>.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕБ-СЕРВИСА

Бурмель В. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Дубинко Н. А. – канд. психол. наук, доцент

Как правило, использование человеком любого веб-сервиса целесообразно. На основании этого, одним из основных показателей эффективности работы веб-сервиса принято считать время, затрачиваемое пользователем с момента запуска сервиса до момента достижения пользователем его цели. Таким образом, снижение времени, затрачиваемого на освоивание интерфейса, приводит к повышению эффективности самого веб-сервиса. Упрощение интерфейса невозможно без понимания и отслеживания пользовательского опыта взаимодействия. Ментальные модели, при решении таких задач, представляют собой графическое отражение пользовательского представления о программном продукте, с которым он взаимодействует. Ментальная модель – это графическое отражение интуитивного понимания принципов работы объекта или системы, основанное на прошлом опыте человека и имеющейся у него информации.

Если ментальная модель пользователя соответствует тому, как работает интерфейс, можно утверждать, что интерфейс является интуитивно понятным. Это означает, что при взаимодействии с веб-сервисами, пользователи ожидают увидеть определённую последовательность действий в соответствии с их прошлым опытом и ожиданиями. Классический пример такой последовательности – регистрация на сайте. Пользователь вводит необходимые данные, получает ссылку для активации на почту, затем переходит по ней, чтобы активировать свой аккаунт. Большинство пользователей ожидают увидеть в процессе регистрации именно такие шаги и держат в голове ментальную модель того, какой должна быть процедура регистрации. Если последовательность действий необходимая для достижения цели пользователей отличается от их ментальной модели, что означает сложность спроектированного интерфейса и снижение эффективности веб-сервиса.

Таким образом, построение ментальных моделей пользователей при повышении эффективности веб-сервиса помогает отследить их опыт взаимодействия с продуктом, определить последовательности действий, выполняемых пользователем для достижения целей и понять какие из элементов интерфейса нуждаются в упрощении и доработке. Ментальные модели представляют собой эффективный аналитический элемент в исследованиях интерфейсов веб-сервисов, без которых повышение их эффективности не представляется возможным.

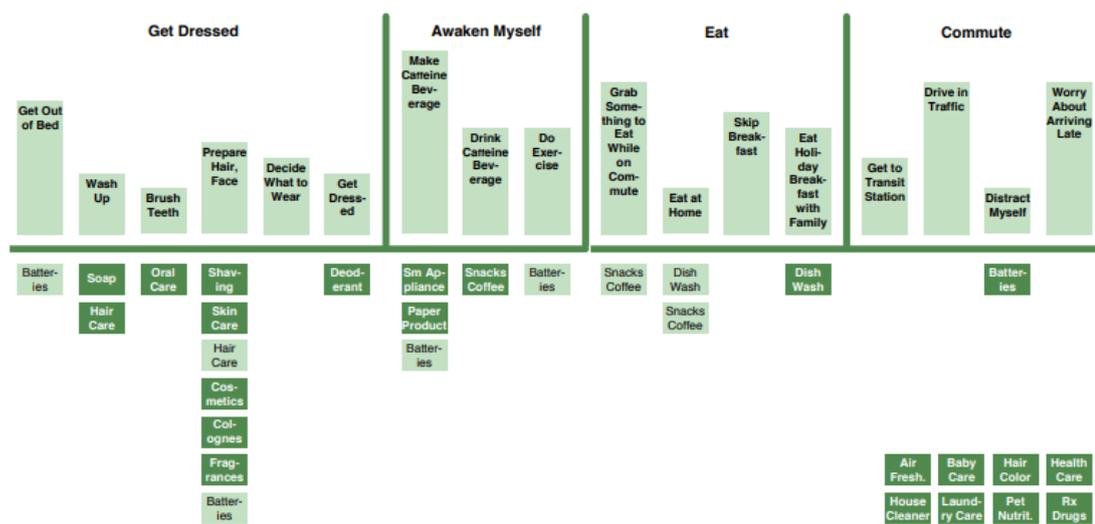


Рисунок 1 – Пример ментальной модели [1]

Список использованных источников:

1. Mental Models: Aligning Design Strategy with Human Behavior / Indi Young. : « Rosenfeld Media», 2008. – 299 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ И УДОБСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК ОТДЕЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Буянов А. В., Пунцель Е. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Майсеня Л. И. – д-р педагогических наук,
профессор

Цель работы выявить существующие проблемы в работе отдела технической поддержки, разработать решение выявленных проблем. Актуальность исследования заключается в повышении эффективности работы всей организации.

Для решения цели необходимо: провести исследование работы, анкетирование заинтересованных лиц, разработать программное средство. Программными средствами разработки являются: язык программирования Ruby, фреймворк Ruby on Rails.

Определены три группы, заинтересованных лиц: персонал заведения; техническая поддержка; администрация заведения. Проведено исследование эффективности работы отдела технической поддержки, выполнен Анализ журнала регистрации работ персонала отдела технической поддержки (рис. 1).



Рисунок 1 - График количества выполненных работ по журналу за 2016 год

С целью обеспечения надежности, безопасности и удобства эксплуатации системы обработки заявок отдела информационных технологий, было: проведено исследование работы, анкетирование заинтересованных лиц, разработано программное средство.

Проведенное анкетирование позволило выявить положительную динамику в решении следующих проблем: пользователи вынуждены ждать лишнее время; сотрудники не своевременно ведут журнал; сотрудники не успевают записывать все заявки для последующих работ; администрация тратит много времени на ведение статистики и формирование отчетов.

Разработанное программное средство позволило сократить время при выполнении сотрудниками соответствующих функций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. HTML, XHTML, CSS. Серия Бестселлеры O'Reilly / Элизабет Фримен, Эрик Фримен, 2012 – 656с.
2. Вин, Ч. Как спроектировать современный сайт : профессиональный Web-дизайн на основе сетки / Ч. Вин. – Москва: Питер, 2011. – 192 с.
3. Никсон, Р. Создаем динамические Web-сайты с помощью PHP, MySQL и JavaScript / Р. Никсон ; [пер. с англ. Н. Вильчинский]. – Санкт-Петербург : Питер, 2013. – 496 с.
4. Гизберт, Д. Самоучитель PHP и MySQL. /Д. Гизберт. – М.: ИТ Пресс, 2010. – 320с.
5. Мак-Дональд, М. WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 3.5 с примерами на C# 2008 для профессионалов. – М. : Вильямс, 2008. – 928 с.
6. Отзывчивый Web-дизайн / Итан Маркот. – Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 176 с.
7. Халворсон, К. Контентная стратегия управления сайтом / К. Халворсон, М. Рэч ; [пер. с англ. Е. Матвеева]. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2013. – 224 с
8. Холзнер, С. PHP в примерах. /С. Холзнер, пер. с англ. С.Банникова – М.: Бином, 2010. – 350с.
9. Кожемякин, А.А. HTML и CSS в примерах. Создание Web-страниц. – Москва: Альтекс-А, 2010 г.
10. Блаха, М. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. /М. Блаха, Дж. Рамбо – М.: Питер, 2011. – 544с.
11. Букварь по PHP и MySQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ozon0071.narod.ru/komp/Webmaster/bukvar_php.html - 25.04.2017.
12. Вайнштейн Л.А. Эргономика / Л.А. Вайнштейн. – Минск : ГИУСТ БГУ, 2010. – 399 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПО УПРАВЛЕНИЮ И ПРОВЕРКЕ УСТРОЙСТВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИИ

Быльнов Н. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лазаренков А. М. – д.т.н., профессор

Системы обнаружения пожара и пожарной сигнализации фиксируют пожар на ранней стадии, когда его еще называют возгоранием. Используются для оповещения владельца о первых признаках пожара или задымления.

Среди них выделяют: устройства обнаружения — пожарные датчики извещатели; приборы обработки сигнала; средства оповещения; пожарные датчики извещатели. От чувствительности и помехоустойчивости извещателя зависит насколько быстро он распознает очаг возгорания. Датчики бывают: дымовыми, тепловыми, автономными



Рисунок 1 - Устройства пожарной безопасности в здании

Дым — главный признак того, что “что-то не то”. Датчик измеряет концентрацию дыма в воздухе и “делает вывод” о наличии возгорания. Одни дымовые датчики используют излучение для определения огня по частичкам сгорающих веществ (Ионизационные). Другие — фотоэлемент, находящийся внутри устройства (Фотоэлектрические). Последние работают от электросети. Поэтому, если электричества дома не будет, датчик “промолчит” о возможном возгорании. Ионизационные работают от батареек, но чаще чем фотоэлектрические включают ложную тревогу. Поэтому специалисты советуют устанавливать фотоэлектрические в жилых комнатах, ионизационные в коридоре. Не стоит размещать их слишком близко к кухне, камину или ванной комнате — из-за дыма или пара могут дать ложную тревогу.

Помните, датчики не должны располагаться в углах — там слабая циркуляция воздуха! Можно закреплять на потолке и на стене (на 20-25 см ниже потолка). Плюсы и минусы дымовых извещателей Чтобы определиться с выбором датчика стоит учитывать его плюсы и минусы.

“+”: быстро реагирует на появление дыма, огромный ассортимент, умеренная цена (от 200 р. и выше)

“-”: потребляет много тока, чувствителен к пыли (т.е. может дать ложную тревогу если на него попадает пыль), не реагирует на огонь без дыма

Реагирует на повышение температуры в помещении. Здесь опять встает выбор: поставить пассивный или активный тепловой датчик. Пассивный срабатывает, когда температура в помещении доходит до критической отметки ~ 70 С, т. е. когда что-то уже точно горит. Для активных важна скорость повышения температуры. То есть, открытого огня еще может не быть, но датчик срабатывает т.к °С растет с “недопустимой” скоростью. Ставят такие извещатели на кухню или ванную, т.е. туда, где дымовые датчики выдавали бы ложные сигналы. Плюсы и минусы тепловых извещателей

“+”: самые дешевые (от 50 р.), работают в автономно, не надо часто обслуживать

“-”: не всегда мгновенно реагирует на пламя, срабатывает только при достижении 64-76 градусов.

Световые оповещатели подают сигнал тревоги световыми импульсами. Звуковые — звонки, сирены, гудки и прочие приборы, генерирующие звуковые волны. Светозвуковые — комбинация звуковых и световых волн.

Список использованных источников:

1. <http://postavy.vitebsk-region.gov.by/uploads/files/Pravila-pozharnoj-bezopasnosti-01-2014-.pdf>
2. <http://ohranatruda.of.by/pravila-pozharnoj-bezopasnosti-respubliki-belarus-ppb-belarusi-01-2016.html>

ВЛИЯНИЕ ЗВУКОВ НА ТРУДОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Быстров А. И., Махнач О. О., Гладкая В. С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Пухова П. Л. – ассистент

На основе литературных данных и проведенных исследований в работе рассмотрено влияние звуков на человеческий организм, способы защиты и адаптации к нему. Также были выяснены оптимальные условия для работы в среде с повышенным уровнем шума, способы его понижения и улучшения условий труда в данной среде. Выводы автора могут быть полезны при организации среды для рабочих на предприятиях с повышенным шумом.

Шум — это совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека и мешающих его работе и отдыху. Шум является неотъемлемой частью и проблемой на многих предприятиях. В данной работе будет рассмотрено воздействие шума на человека, способы защиты от него и способы снижения шума на предприятиях. Источниками звука являются упругие колебания материальных частиц и тел, передаваемых жидкой, твердой и газообразной средой. Шум воспринимается весьма субъективно. При этом имеет значение конкретная ситуация, состояние здоровья, настроение, окружающая обстановка. Основное физиологическое воздействие шума заключается в том, что повреждается внутреннее ухо, возможны изменения электрической проводимости кожи, биоэлектрической активности головного мозга, сердца и скорости дыхания, общей двигательной активности, а также изменения размера некоторых желез эндокринной системы, кровяного давления, сужение кровеносных сосудов, расширение зрачков глаз.

Работающий в условиях длительного шумового воздействия испытывает раздражительность, головную боль, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, нарушение сна. В шумном фоне ухудшается общение людей, в результате чего иногда возникает чувство одиночества и неудовлетворенности, что может привести к несчастным случаям. Длительное воздействие шума, уровень которого превышает допустимые значения, может привести к заболеванию человека шумовой болезнью — нейросенсорная тугоухость.

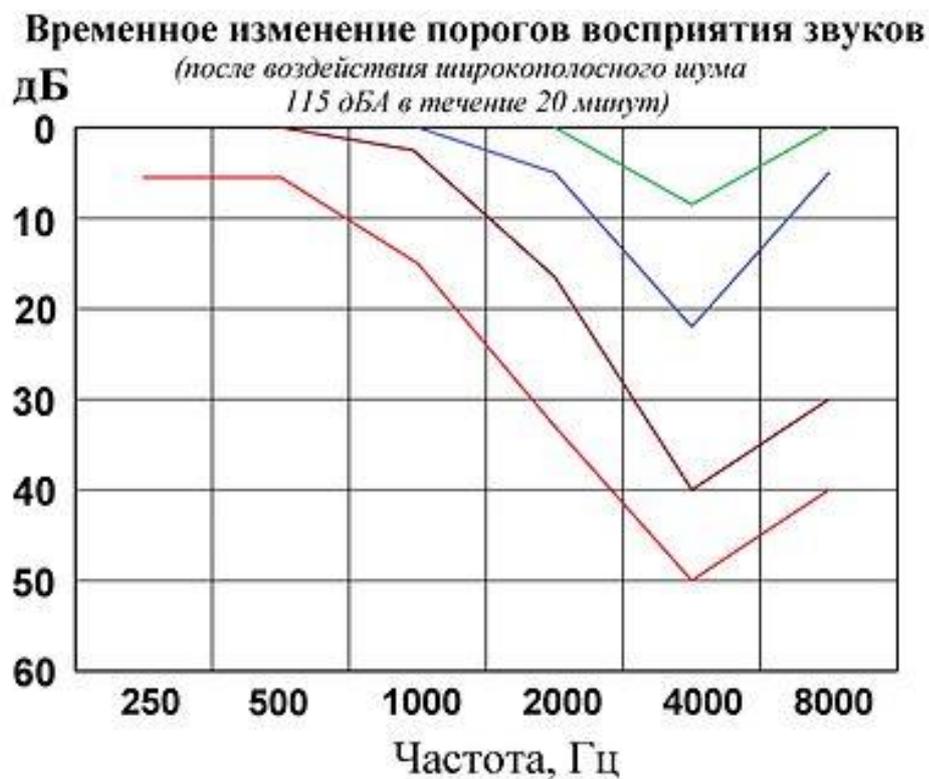
На основании всего выше сказанного шум следует считать причиной потери слуха, некоторых нервных заболеваний, снижения продуктивности в работе и некоторых случаях потери жизни. Основная цель нормирования шума на рабочих местах — это установление предельно допустимого уровня шума (ПДУ), который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума — это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму. Защита от шума достигается разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, а также средств индивидуальной защиты.

Разработка шумобезопасной техники — уменьшение шума в источнике — достигается улучшением конструкции машин, применением малозумных материалов в этих конструкциях. Средства и методы коллективной защиты подразделяются на акустические, архитектурно-планировочные, организационно-технические. Защита от шума акустическими средствами предполагает звукоизоляцию (устройство звукоизолирующих кабин, кожухов, ограждений, установку акустических экранов); звукопоглощение (применение звукопоглощающих облицовок, штучных поглотителей); глушители шума (абсорбционные, реактивные, комбинированные).

Архитектурно-планировочные методы — рациональная акустическая планировка зданий; размещение в зданиях технологического оборудования, машин и механизмов; рациональное размещение рабочих мест; планирование зон движения транспорта; создание шумозащищенных зон в местах нахождения человека.

Организационно-технические мероприятия — изменение технологических процессов; устройство дистанционного управления и автоматического контроля; своевременный планово-предупредительный ремонт оборудования; рациональный режим труда и отдыха.



Ухудшение восприятия звуков разных частот после прекращения шума:
— через 30 секунд; — через 15 минут; — через 5 часов; — через сутки

Рисунок 1.

Список использованных источников:

1. Габилян С.// Школа памяти
2. Популярная мед. энциклопедия./Под ред. Б.В. Петровский
3. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии: В 2 т. — Т. II. — М., 1989.

РОЛЬ КОЛОРИСТИКИ В ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ

Бычек М. Н., Прихач А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пилиневич Л. П. – доктор техн. наук,
профессор каф. ИПиЭ

Изучено влияние цветовой гаммы на восприятие человеком предоставленной визуализированной информации. Рассмотрено влияние цвета с точки зрения психологии, приведены примеры доказанных ассоциаций и наиболее известных цветовых сочетаний при оформлении информации.

Колористика (от лат. *color* — цвет) — наука о цвете, включающая знания о природе цвета, характеристиках цвета, цветовых контрастах, смешении цветов, цветовой гармонии и языке цвета. Доказано, что информация с хорошей визуализацией запоминается лучше, чем достоверная, структурированная, но не соответствующая основным правилам колористики. Как писал Гете, «цвет независимо от строения и формы материала, оказывает воздействие на душевное настроение».

На основе многочисленных психологических исследований выявлены следующие основные цветовые ассоциации:

- Красный: скорость, сила, быстрое привлечение внимания, но в больших количествах — агрессия.
- Желтый: свет, позитив, дружелюбие, привлечение внимания — хорошая альтернатива красному.
- Синий: спокойствие, доверие, надежность — хорош для создания фона.
- Зеленый: природа, здоровье, гармония, деньги — универсален.
- Белый: свобода, визуальное увеличение пространства.
- Черный: элегантность, серьезность — лучший цвет для придания контраста.

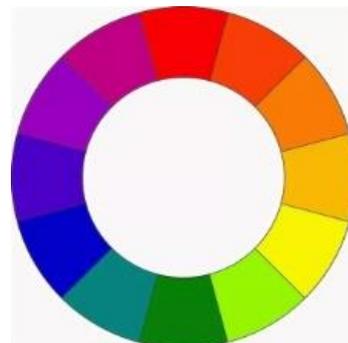


Рисунок 1 — Цветовой круг

Главным инструментом для работы с сочетаемостью цветов является цветовой круг. Он был придуман Исааком Ньютоном в 1666 году и поначалу выглядел как схема. С тех пор он претерпел множество трансформаций, но по-прежнему используется дизайнерами и колористами.

Специалистами по колористике были признаны наиболее удачными следующие цветовые палитры:

- 1) Монохромная: использование одного цвета и его оттенков, получаемых благодаря изменению насыщенности и светлоты. Часто используется в визитных картах.
- 2) Аналоговая: использование цветов и оттенков, стоящих рядом в цветовом круге. Этот вид цветовой палитры используется там, где не нужен контраст, в том числе на фоне веб-страниц или баннеров.
- 3) Комплементарная: использование цветов из противоположных сторон круга. Целью этой схемы является создание контраста.
- 4) Раздельно- комплементарная: использование цветов, находящихся рядом с комплементарным. Здесь контраст будет не таким резким по сравнению с комплементарной схемой, но используется больше цветов.
- 5) Триадическая: используются три цвета, равноудаленные друг от друга в цветовом круге. Для сохранения баланса в схеме рекомендуется использовать один цвет в качестве доминирующего, а два других как акцентные.
- 6) Четвертичная: используются две комплементарные пары цветов — в результате получается прямоугольник. В этой схеме достаточно сложно достигнуть гармонии, поэтому она используется реже.

Использование основ колористики при визуализации (построении графиков и диаграмм) помогает привлечь и удержать внимание аудитории, расставить необходимые акценты и сформировать необходимое впечатление.

Список использованных источников:

1. Иттен И. Искусство цвета
2. Буймистру Т. Колористика. Цвет—ключ к красоте и гармонии
3. <https://designpub.ru/взаимодействие-цвета-55c5069179fb/>
4. <http://deadsign.ru/design/color-glossary-for-designers-terms-and-definitions/>

SYSTEM FOR PHOTOVOLTAIC PANELS SOILING ANALYSIS

Валевич С. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипович В. С. – к.т.н., доцент

Предложено и реализовано приложение, обрабатывающее статистические данные параметров электростанции и производящее анализ запыленности солнечных панелей. Данный анализ направлен на улучшение процесса диагностики солнечных панелей в рамках концепции цифрового двойника (Digital Twin) и направлен на оценку величины деградации солнечной панели за счет запыления с течением времени. Приложение генерирует различные виды обработанных данных в виде CSV файлов, позволяющих проанализировать характер изменения эффективности солнечной панели.

Application is written in Node.JS and uses statistical data from real solar PV power plant located in Nurnberg, Germany. Soiling is one of the major PV panel's contamination factor, especially in areas with arid climate. Soiling includes a lot of sub-factors which were studied and classified in Malaysia [1].

CSV reports are generated for various types of processed data and parameters. Data filtering includes irradiation filter (range between 875 and 925), temperature filter (range between 40 and 60 celcius degrees) and current lower border filter (only points with current higher than 2A) [2]. Median filter is applied to all remaining data points.

CSV reports are combined into two major modules depending on raw or filtered data is used for further processing.

Module with raw data includes Rainy Days and Monthly Wh sections. Rainy Days section estimates days with precipitations based on panel's parameters trend over the time [3]. Sequences of days with positive trend in current and power efficiencies are calculated and then applied to Weather API results for verification. MonthlyWh produces simple CSV file with cell's productivity calculated divided by months.

Second module with filtered data includes Params by Days/Weeks/Months, Average Params, Multi-Date Params, Diff and Division Params. Params by Days/Weeks/Months CSV reports provide ability to examine cell's degradation over specific periods of time. Average Params CSV reports include data aggregated by days and averaged values of parameters from all data points of this day. Multi-Date Params reports contain params which are structured by days and by time of the day simultaneously. Report includes data structured as separate plot of current values for each day with 15 minutes intervals of time. Most of the subplots would have some missing points due to filtering which doesn't affect the results for this particular section. Plot based on such report allows to find some days with abnormal values for future investigation and filtering improvements (fig. 1). Most of the lines should converge into similar pattern.

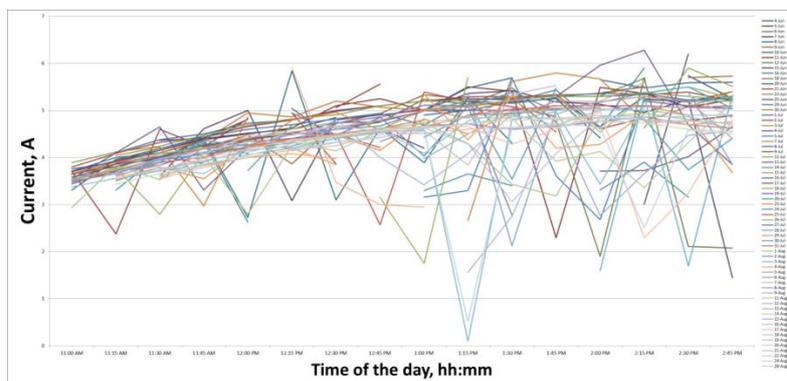


Figure 1 – Multi-Date params plot for Module from String 1.1

References:

1. Maghami M., Hizam H., Gomes C., Radzi M., Rezadad M., Hajighorbani S. Power loss due to soiling on solar panel // Renewable and Sustainable Energy Reviews 59, 2016, pp. 1307–1316.
2. Asimov R.M., Valevich S.V., Kruse I., Asipovich V.S. Virtual laboratory for testing of solar power plants in big data analysis // Collection of materials of the V International Scientific and Practical Conference «BIG DATA and ADVANCED ANALYTICS», March 13–14, 2019, Minsk, BSUIR, pp. 61–65.
3. Osipovich V.S., Asimov R.M., Chernoshey S.V. Digital twin in the Analysis of a Big Data // Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference «BIG DATA and ADVANCED ANALYTICS», May 3–4, 2018, Minsk, BSUIR, pp. 69–78.

ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩНИК ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПУТЕШЕСТВИЙ

Василевич Д. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Прудник А.М. – к.т.н., доц. каф. ИПиЭ

Представлена информационная система организации путешествий с модулем голосового помощника, призванным улучшить пользовательский опыт путем реализации наиболее приближенного к естественному и, потому, эргономичному способу общения человека и системы.

Цель – разработать информационную систему организации путешествий с модулем голосового помощника, призванным улучшить пользовательский опыт путем реализации наиболее приближенного к естественному и потому – эргономичному - способу общения человека и системы.

Информационная система организации путешествий реализована в виде веб-портала, объединяющего информацию из таких ресурсов как Aviasales, Airbnb, Ecolines. Внедрение модуля, анализирующего голос в режиме реального времени, позволило разработать функционал интерактивного общения: система дает подсказки по её использованию, отвечает на вопросы пользователя о выбранной стране для путешествия, сопровождая ответ соответствующей графической и текстовой информацией, комментируя отображенное содержимое.

Архитектура системы включает front-end и back-end части. Для реализации front-end (клиентской части системы) используется фреймворк Angular 7, позволяющий создавать одностраничные веб-приложения. Данная технология снижает время ожидания пользователем запрошенной информации благодаря единичной загрузке страницы и, в дальнейшем, обмену лишь данными с сервером [1]. Внешний вид страницы и элементов управления формируется с помощью языка разметки гипертекста HTML, дополняющегося каскадной таблицей стилей CSS. Основным элементом back-end (серверной части системы) является платформа ASP.NET Core, а именно, ASP.NET Core Web API. Выбор данной платформы основан на её преимуществах: единое решение для создания пользовательского веб-интерфейса и веб-API, возможность разработки и запуска в ОС Windows, macOS и Linux [2]. В дополнение к Web API для хранения информации используется Microsoft Azure SQL Databases – облачный сервис от корпорации Microsoft.

Особенностью back-end является модуль синтеза и распознавания речи. В данное решение был внедрен сервис Yandex SpeechKit от компании Яндекс. Технология распознавания имеет несколько языковых моделей, такие, как адреса, даты, числа, что в сочетании с возможностью понимания русского языка, делает её прекрасным выбором для создания голосового помощника для сферы туризма. Вместо ручного поиска информации о месте назначения, выгодных способов транспортировки, стоимости теперь можно довериться голосовому помощнику, который соберет всю доступную ему информацию из нескольких источников, учитывая предпочтения пользователя, и выведет ее на экран, сопровождая голосовой дорожкой на русском языке. Помощник способен генерировать различные фразы при общении, не следуя единому шаблону.

На рисунке 1 представлен прототип интерфейса начальной страницы приложения, включающий элементы управления, область с историей просмотров, а также область для голосового помощника.



Рисунок 1 – Прототип интерфейса начальной страницы приложения

Список использованных источников:

1. Angular Single Page Applications (SPA): What are the Benefits? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://blog.angular-university.io/why-a-single-page-application-what-are-the-benefits-what-is-a-spa/>.
2. Introduction to ASP.NET Core. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/?view=aspnetcore-2.2>.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ВЕТКЛИНИКИ

Вербицкий Н. А., Вербицкая Т. И., Курс Е., Щур Н. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – магистр техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Цель разработки – создание веб-ресурса, предоставляющего информацию о ветклинике, а также возможность выбора необходимых услуг и поиска информации. Задачи, поставленные при разработке веб-ресурса: анализ и определение лучших функциональных решений в области ветеринарных услуг; проектирование интерфейса с учетом удобства пользователей; ребрендинг ветклиники.

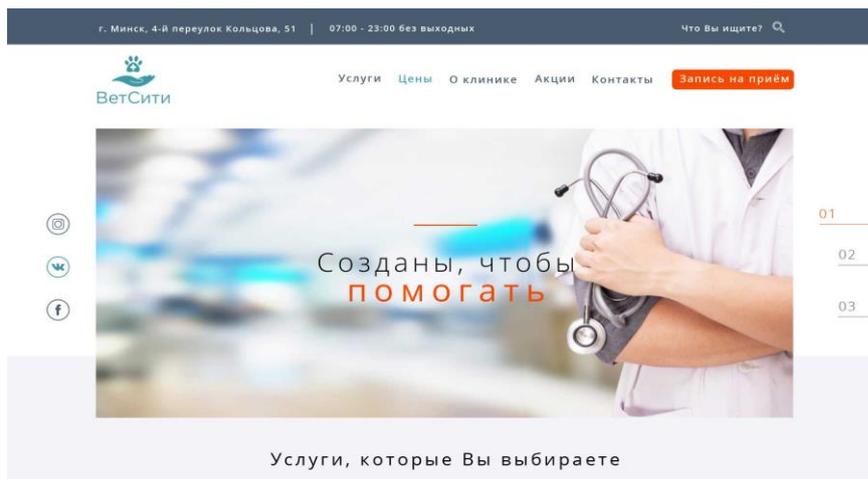


Рисунок 1 – скриншот главной страницы

Объектом разработки является веб-сайт, предоставляющий пользователю следующие функциональные возможности: онлайн запись на прием с выбором: врача, услуги, даты и времени; предоставление информации (о клинике и сотрудниках; об услугах и ценах; о ближайших событиях и акциях; ответов на часто задаваемые вопросы; фото и видео материалов); личный кабинет;

Для разработки веб-ресурса использовался следующий технологический стек: система управления контентом – Drupal 8; база данных – MySQL; языки программирования: PHP7, JavaScript, HTML, SASS; сборщик – Gulp; консольное приложение – Drush; интеграция стороннего сервиса по REST API; использование инструментов SEO и The Accelerated Mobile Pages (Google AMP); система контроля версий – GIT; использование - CI/CD;

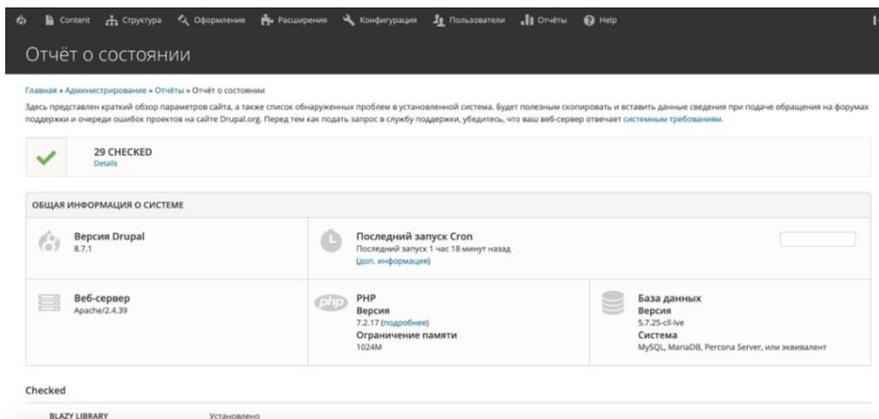


Рисунок 2 – скриншот отчета о состоянии системы

Список использованных источников:

1. Справочник по веб-технологиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/Reference>
2. Современный учебник JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://learn.javascript.ru/>
3. Drupal documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.drupal.org/docs/8>
4. Google AMP [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://developers.google.com/amp/>
5. SASS [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://sass-lang.com/>
6. Drush [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://docs.drush.org/en/8.x/>

УНИВЕРСАЛЬНАЯ КРОССПЛАТФОРМЕННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Волосевич О. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Медведев О. С. – ассистент кафедры ИПиЭ

Целью разработки является создание программного модуля для упрощения процесса автоматизированного тестирования. Разработка осуществляется на языке программирования JavaScript и программной платформе Node.js. Система преобразует сведения о компонентах приложения в классы, осуществляет взаимодействие с ними и предоставляет отчеты о результатах тестирования.

Цель разработки – создание и внедрение программного модуля, упрощающего процесс написания и выполнения автоматизированных тестов и проверки результатов выполнения. Программный модуль системы автоматизированного тестирования реализуется в виде консольного приложения и представляет собой инструмент для взаимодействия с веб-приложением посредством естественного языка.

Программный модуль системы разработан при помощи языка программирования JavaScript, в частности, программной платформы Node.js [1-2]. Бизнес-сценарии для выполнения системой составляются на человеко-читаемом языке Gherkin [3]. Данные о структуре страниц веб-приложения и результаты тестирования хранятся с использованием объектной нотации JSON.

Система представляет собой совокупность взаимодействующих модулей для выполнения определенных задач. Модуль сборки объектов страниц собирает заготовленные сведения о компонентах веб-приложения и преобразует их в классы. Взаимодействие с классами реализовано при помощи набора универсальных тестовых шагов, вызывающихся из составленных бизнес-сценариев.

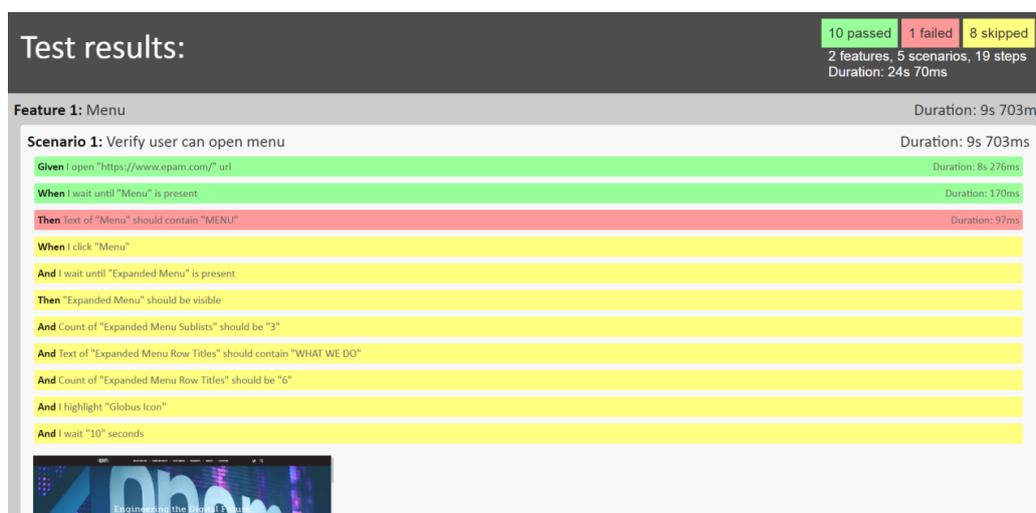


Рисунок 1 – Пример отчета о результатах тестирования

Результаты выполнения тестов предоставляются пользователю в форме наглядных отчетов. После каждого запуска тестов генерируется отчет на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS. Статистика всех тестовых запусков автоматически отправляется и сохраняется с использованием сервиса Google Spreadsheets.

Данная система обладает возможностью взаимодействия с любой системой непрерывной интеграции, поддерживает запуск тестов на различных операционных системах и устройствах, поддерживает параллельное выполнение тестов и составление тестовых наборов. Система является универсальной и может быть использована для автоматизированного тестирования любых веб-приложений.

Список использованных источников:

1. Flanagan, D. JavaScript: The Definitive Guide: Activate Your Web Pages (Definitive Guides) / D.Flanagan // O'Reilly Media – 2011. – P. 1096.
2. Node.js [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nodejs.org>.
3. Gherkin Syntax [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cucumber>

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТОВ СТОИМОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Воробей А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – к.т.н., доцент

Представлена автоматизированная система расчетов стоимостей промышленных изделий. Разрабатываемая система сократит временные затраты работников предприятий на ручной подсчет, предоставляя им больше времени на рабочий процесс и повышая производительность.

Цель – разработать автоматизированную систему расчетов стоимостей промышленных изделий.

Для достижения поставленной цели потребовалось изучить предметную область, проанализировать существующие аналоги автоматизированных систем расчета стоимостей изделий и определить их недостатки, спроектировать базу данных, разработать программное обеспечение и пользовательский интерфейс, протестировать программный продукт.

Программный модуль системы реализован в виде desktop-приложения для сопровождения процесса создания промышленного изделия и расчета его стоимости в автоматическом режиме. Для создания автоматизированной системы использовались: язык программирования Java, архитектурный шаблон MVC (Model-View-Controller), система управления базами данных MSSQL Server, а также принципы расчета стоимости сложных (составных) изделий [1].

Разрабатываемая система сократит временные затраты работников предприятий на ручной подсчет, предоставляя им больше времени на рабочий процесс и повышая производительность.

Прототип окна приложения представлен на рисунке 1.

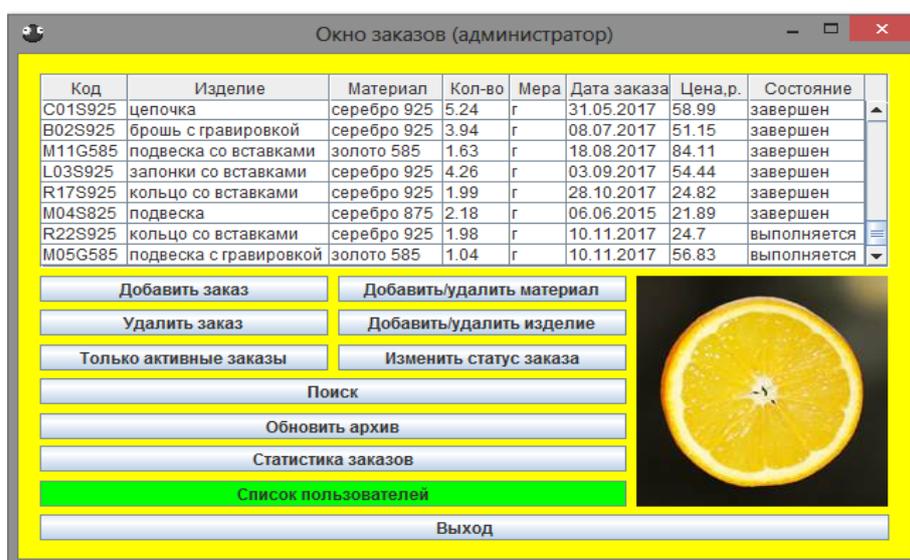


Рисунок 1 – Главное окно приложения на примере системы ювелирной мастерской

Приложение предполагает реализацию следующего функционала:

- действия со списком заказов изделий (просмотр, редактирование, поиск);
- действия с настроечными таблицами (редактирование данных о материалах, типах изделий, стоимостных коэффициентах);
- изменение статуса заказов (переключение между статусами «выполняется» и «завершен», перемещение выполненных заказов в архив);
- получение статистики заказов по выбранным параметрам за определенный период (сохранение в виде графика, текстового документа, сметы).

Список использованных источников:

1. Национальная электронная библиотека им. Н.Э. Баумана [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://ru.bmstu.wiki> – Дата доступа : 09.03.2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА В ИК-КАБИНЕ

Воробей А. В., Драпеза В. П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – к.т.н., доцент

Представлены результаты исследований уровня тепловой нагрузки, создаваемой посредством разработанной ИК кабины, на сердечно-сосудистую систему человека.

Разработана инфракрасная кабина для прогревания тела человека преимущественно коротковолновым ИК излучением [1]. Устройство снабжено системой мониторинга физиологических параметров пользователя. Для оценки уровня тепловой нагрузки, создаваемой посредством разработанной ИК кабины, на организм человека авторами проведены исследования динамики физиологических показателей пользователя во время и после окончания сеанса ИК-терапии.

В исследовании приняли участие 8 испытуемых. В качестве ИК излучателей применялись галогенные кварцевые лампы с максимумом спектра излучения в ближнем ИК-диапазоне (прогревают глуболежащие ткани организма человека) и лампы с максимумом спектра в среднем ИК-диапазоне (способствуют быстрому разогреву ИК-кабины и интенсивному повышению температуры верхних тканей человека). Методика проведения исследований предусматривала размещение испытуемого в горизонтально расположенной ИК-кабине. Время сеанса ИК-процедуры составляло 20 минут. Непосредственно в ИК-кабине выполнялась регистрация температуры тела в трех точках (на лбу, в подмышечной впадине, в области живота), пульса, верхнего и нижнего артериального давления испытуемого, а также температуры воздуха внутри ИК-кабины в двух точках (в области головы и в области живота испытуемого) в зависимости от времени (рисунок 1) (в процессе ИК-сеанса и в течение 20-ти минут спустя его окончания). Вес испытуемого регистрировали до и после процедуры.

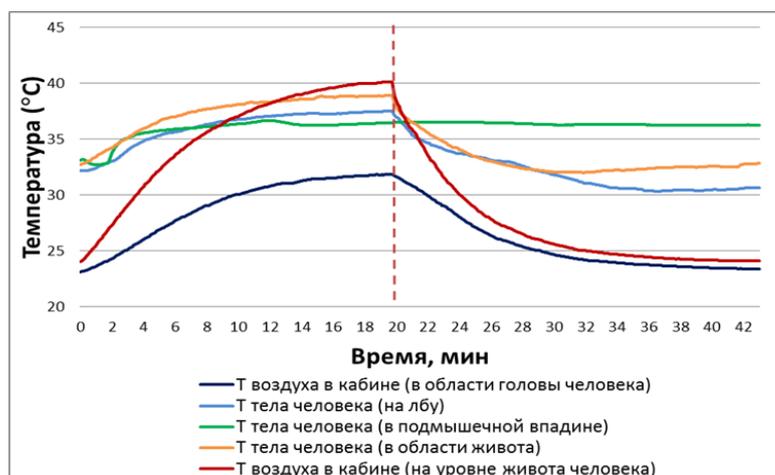


Рисунок 1 – Зависимость температуры тела испытуемого №7, а также температуры воздуха в ИК кабине от времени при использовании ИК-излучателей ближнего и среднего ИК-диапазона

Анализ полученных данных выявил закономерности:

1. В среднем по прошествии 10 минут с момента включения ИК кабины температура воздуха внутри кабины (в области туловища человека) достигает 37-38°C. Происходит разогрев кабины, с данного момента начинается интенсивный прогрев тела человека. По прошествии 20 минут с момента включения ИК кабины температура воздуха внутри кабины в области туловища человека достигает 40-42°C. При этом температура тела человека в области живота составляет 38,0-38,8°C, в области подмышечной впадины 36,4-37,3°C. Повышение температуры тела до 38,5 С имитирует естественную реакцию организма на инфекционные процессы, при этом активизируются защитные механизмы, подавляется деятельность болезнетворных бактерий и вирусов. По прошествии 20 минут с момента включения ИК кабины температура воздуха внутри кабины в области головы человека достигает 31-32°C (из-за наличия защитных рефлекторов на уровне головы), тем самым обеспечивая защиту головы от нежелательного перегрева. При этом температура тела человека в области лба составляет 36,0-37,5°C.

2. Верхнее артериальное давление в среднем уменьшается на $4,13 \pm 6,15$ мм.рт.ст. за 20-минутный временной интервал ИК процедуры.

3. Нижнее артериальное давление в среднем уменьшается на $13,25 \div 13,75$ мм.рт.ст. за 20-минутный временной интервал ИК процедуры.

4. Пульс в среднем увеличивается на $12,63 \div 9,16$ ударов в минуту за 20-минутный временной интервал ИК процедуры.

5. Вес уменьшается на $368 \div 342$ г за 20-минутный временной интервал ИК процедуры.

Во втором блоке исследований приняли участие 7 испытуемых. В качестве ИК излучателей применялись только галогенные кварцевые лампы с максимумом спектра излучения в ближнем ИК-диапазоне (без ИК-ламп средневолнового диапазона). Время сеанса ИК-процедуры увеличили до 30 минут, что связано с необходимостью более длительного разогрева ИК-кабины. Пример результирующих температурных показателей приведен на рисунке 2.

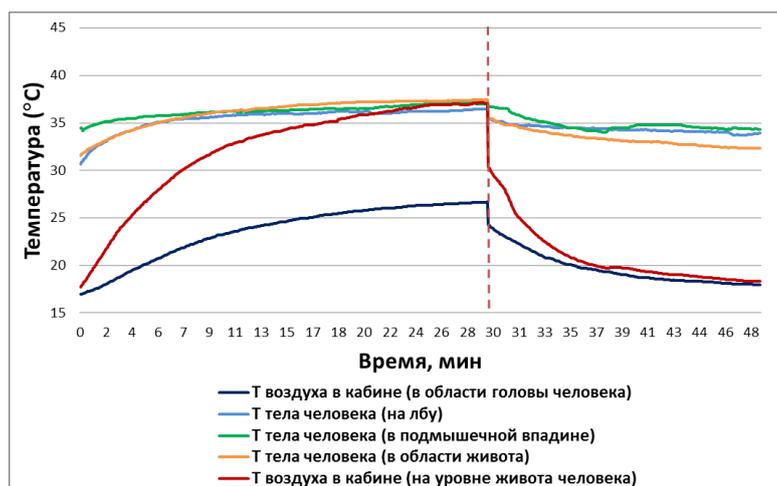


Рисунок 2 – Зависимость температуры тела испытуемого №5, а также температуры воздуха в ИК кабине от времени при использовании ИК-излучателей ближнего ИК-диапазона

Анализ полученных данных выявил закономерности:

1. В среднем по прошествии 10 минут с момента включения ИК кабины температура воздуха внутри кабины (в области туловища человека) достигает $34-36^{\circ}\text{C}$. Происходит более постепенный разогрев кабины, который завершается по истечении 15-20 минут (температура воздуха внутри кабины в области туловища человека достигает $37-38^{\circ}\text{C}$). По прошествии 30 минут с момента включения ИК кабины температура воздуха внутри кабины в области туловища человека достигает $38-40^{\circ}\text{C}$. При этом температура тела человека в области живота составляет $37,8-38,0^{\circ}\text{C}$, в области подмышечной впадины $36,8-37,0^{\circ}\text{C}$. По прошествии 30 минут с момента включения ИК кабины температура воздуха внутри кабины в области головы человека не превышает $30,5^{\circ}\text{C}$. При этом температура тела человека в области лба составляет $36,5^{\circ}\text{C}$.

2. Верхнее артериальное давление в среднем уменьшается на $14,57 \pm 14,94$ мм.рт.ст. за 30-минутный временной интервал ИК процедуры.

3. Нижнее артериальное давление в среднем уменьшается на $16,00 \div 9,78$ мм.рт.ст. за 30-минутный временной интервал ИК процедуры.

4. Пульс в среднем увеличивается на $14,00 \div 13,08$ ударов в минуту за 30-минутный временной интервал ИК процедуры.

5. Вес уменьшается на $93 \div 53$ г за 30-минутный временной интервал ИК процедуры.

Сравнительный анализ двух блоков исследований выявил следующее: применение ИК-излучателей среднего ИК-диапазона в дополнении к ИК-излучателям ближнего ИК-диапазона вызывает более быстрый разогрев кабины и более интенсивное потоотделение (о чем свидетельствуют показатели динамики веса испытуемых до и после процедуры). В то же время процедура с использованием только ИК-излучателей ближнего ИК-диапазона является более комфортной для пользователей с гипертензией и сердечно-сосудистой недостаточностью.

Список использованных источников:

1. Инфракрасная кабина с биотехнической обратной связью : пат. 11587 Респ. Беларусь, МПК А61Н33/06 / А.Н. Осипов, Т.М-Х. Тхостов, М.М. Меженная, В.А. Кульчицкий, М.В. Давыдов, Д.А. Котов, Н.И. Стетюкевич, В.Ф. Шевцов, Н.С. Давыдова, В. Ю. Драпеза // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2018. – № 1 (120). – С. 169-170.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АДАПТИВНЫХ ТРЕНИРОВОК

Высоцкая Д. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к.э.н., доц. каф. ИПиЭ

В работе рассматривается разработка автоматизированной системы составления адаптивных физических тренировок. Данная система составляет тренировки исходя из параметров, которые задал пользователь.

Здоровый образ жизни помогает нам выполнять наши цели и задачи, успешно реализовывать свои планы, справляться с трудностями, а если придется, то и с колоссальными перегрузками. Крепкое здоровье, поддерживаемое и укрепляемое самим человеком, позволит ему прожить долгую и полную радостей жизнь. В настоящее время человек не представляет себя без компьютера, телефона или планшета. Скачав нужное приложения на них, он может узнать новости, общаться с другими людьми, смотреть расписание транспорта, оплачивать услуги, а также заниматься спортом. На данный момент существует много различных фитнес-трекеров, приложений с подборкой упражнений. Однако на рынке отсутствуют приложения, которые составляют тренировку под конкретного пользователя, учитывая его физические параметры [1].

Цель: разработать систему, которая будет составлять план тренировок, учитывая особенности организма человека. В начале взаимодействия с системой пользователь указывает свои параметры: рос, вес, давления, пульс, перенесенные и имеющиеся заболевания. Система составляет для него тестовую тренировку, после которой пользователь заполняет анкету, в которой указывает, как прошла тренировка. На основании этих данных и последующих тренировок (пользователь оставляет отзыв после каждой) система каждый раз корректирует план тренировок. Пользователь может просмотреть расписание тренировок на календаре (рисунок 1).

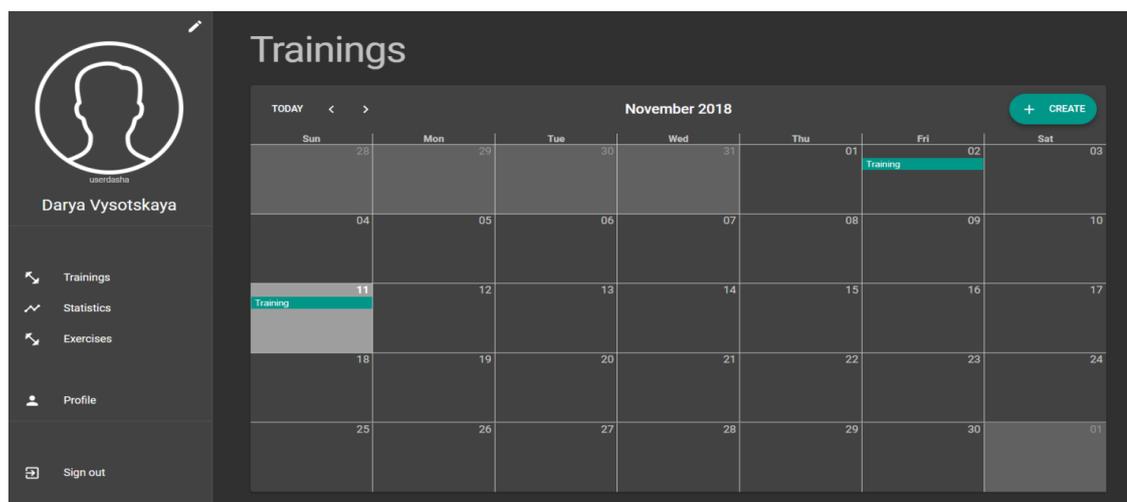


Рисунок 1 – Календарь тренировок

При разработке приложения использовался следующий стек технологий: .Net Core, Python, ReactJs, архитектура приложения – клиент-серверная, интерфейс приложения разрабатывался с учетом эвристик Якоба Нильсона и антропометрических особенностей человека [2].

Разработанное приложение позволяет человеку сформировать планы, как отдельных тренировок, так и график на выбранный временной диапазон, а также выбрать нагрузку, адаптированную под особенности своего организма. В результате использования данного программного продукта мы избегаем перегрузок и обеспечиваем необходимый уровень физического развития человека.

Список использованных источников:

1. Лучшие приложения для фитнес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mir24.tv/articles/16256683/luchshie-prilozheniya-dlya-fitnessa>
2. 10 языков программирования, которые будут востребованы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kv.by/post/1056274-10-yazykov-programmirovaniya-kotorye-budut-vostrebovany-v-2019-godu>

ИДЕАЛЬНЫЙ МОТИВАЦИОННЫЙ ПЛАКАТ

Гаврилова В. В., Маскалик Д. Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Карпович Е. Б. – магистр техники и технологии,
ст. преп. каф. ИПиЭ

Предметом исследования являются наглядные средства привлечения внимания, мотиваторы.

Целью исследования является нахождение способов изменения существующей ситуации и развитие интереса к чтению у современного поколения. Задачи исследования: изучить структуру мотивационных плакатов и создать «Идеальный мотивационный плакат» на основе полученных результатов.

Актуальность исследования определяется необходимостью приложить все усилия, чтобы сохранить книгу в качестве основного и приоритетного источника интеллектуального развития и досуга во время этого высокоскоростного технического прогресса.

Проблема мотивации к чтению является актуальной и требующей исследования. Результаты исследований в различных областях позволяют говорить о положительном влиянии чтения на психическую деятельность:

- развитие мышления, т.к. чем больше человек читает, тем больше размышляет над проблемой, описанной в сюжете произведения;
- развитие памяти, поскольку при чтении приходится помнить предыдущие события, имена героев, картины сюжета и т.п.
- улучшение концентрации внимания, т.к. чтение предполагает концентрацию на описываемом предмете или явлении;
- повышает уровень творчества;
- снижение риска болезни Альцгеймера, т.к. при чтении увеличивается активность клеток головного мозга;
- увеличение словарного запаса и уровня грамотности;
- возможность снижения стресса, за счет отвлечения и переключения на сюжет произведения, что позволяет вернуться в нормальное состояние покоя;
- повышает уверенность и самооценку за счет осведомленности и ощущения собственной компетентности в определенной отрасли [1].

Несмотря на очевидную пользу чтения, данные статистики свидетельствуют о том, что современная молодежь предпочитает чтению книг другие виды досуга, например, просмотр фильмов или сериалов. Достаточно большое количество молодых людей (15,5% респондентов) не читают вообще; очень редко - 23,1%; 1-3 раза в месяц - 21,7%; почти ежедневно - 39,7% [2].

Предметом исследования являются наглядные средства привлечения внимания. Мотиваторы — это изображения, способные побудить человека к действию, стимулировать его врожденные потребности психологического роста, стремления к повышению своей компетентности и реализации творческих способностей. Мотиваторы помогут расширить сознание, увидеть новые пути решения вопросов, настроиться на положительный лад [3].

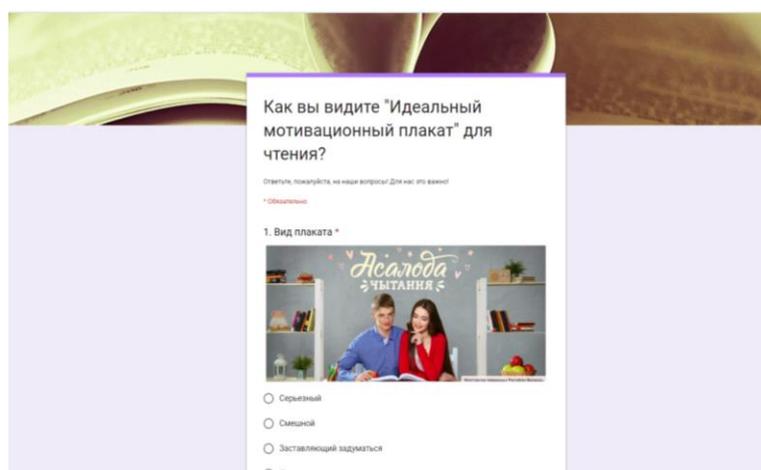


Рисунок 1 – Бланк опросника.

Чтобы изучить представление об «Идеальном мотивационном плакате», мы провели опрос. Выборку составили молодые люди (юноши и девушки) в возрасте 17-20 лет/студенты. Респондентам предлагалось ответить на ряд вопросов, связанных с характеристиками «идеального» мотивационного плаката: 1. Вид плаката; 2. Нужна ли на плакате картинка; 3. Какая картинка нужна; 4. Нужен ли текст; 5. Шрифт букв; 6. Расположение текста; 7. Цвет букв. Для опроса использовалась Google Form (Рис. 1).

Результаты опроса позволили определить общие характеристики «Идеального мотивационного плаката», побуждающего к чтению (Рис. 2)



Рисунок 2 – Общие характеристики «Идеального мотивационного плаката».

Также были выявлены представления респондентов об изображённых на плакате образах (Рис 3).

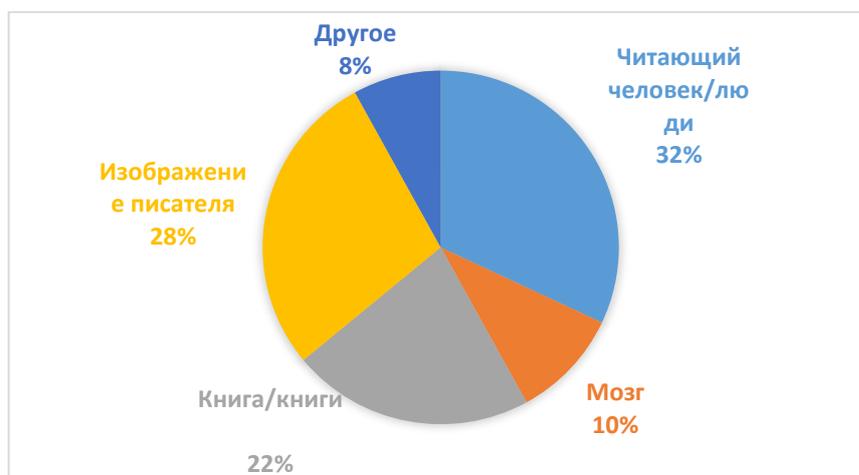


Рисунок 3 – Характеристики образов «Идеального мотивационного плаката».

Основной функцией мотивационного плаката, по мнению респондентов, является побуждение задуматься о проблеме чтения (56%). Также многие хотели бы видеть в «Идеальном мотивационном плакате» юмор (30%).

Что касается изображения на плакате, то большинство назвало образ читающего человека (32%), изображение писателя (28%), книг (22%), как наиболее побуждающими к чтению картинка.

У большинства чтение ассоциируется с книгами и писателями, но всё-таки больше всего мотивирует читающий человек, так как мы сами присоединяемся к этому действию (погружаемся в эту атмосферу чтения вместе с ним).

Список использованных источников:

- [1] Зачем нужно читать книги? [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <https://rabochiedela.ru/zachem-nuzhno-chitat-knigi/>
- [2] ЧТЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В НАЧАЛЕ XXI В [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/chtenie-v-respublike-belarus-v-nachale-xxi-v>
- [3] Мотиваторы [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <https://www.uicbs.ru/index.php/2011-01-13-17-25-51-37/lchitajmer-vremya-chitatr/1591-motivatory-dlya-chteniya>
- [4] Опрос [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: https://docs.google.com/forms/d/101Rp7S_vUmmBW0A64elvhDdzvvhADD4IRNCYVjdDYf5A/edit

ПРОВЕДЕНИЕ ЮЗАБИЛИТИ-ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Гавриченко А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Романюк Г. Э. – к.т.н., доцент

В статье кратко описан один из методов UX-проектирования - юзабилити-тестирование, приведены основные цели и причины для его проведения, описаны виды юзабилити-тестирования, роли и обязанности участвующих людей, сформулирован процесс подготовки и проведения, даны рекомендации по проведению юзабилити-тестирования.

Юзабилити-тестирование – это наблюдение за людьми, которые используют то, что вы создаете/проектируете/строите (или то, что вы уже создали/спроектировали/построили), с целью упростить их работу или доказать, что программный продукт прост в использовании. Этот элемент достоверного использования является как раз тем, что принципиально отличает юзабилити-тестирование от опросов, интервью, работы с фокус-группами, где интересуются только мнением людей о тех или иных программных продуктах, или о предыдущем опыте их использования. [1]

Цель юзабилити-тестирования – представить программный продукт пользователям и посмотреть, как они им пользуются. Наблюдая за пользователями, вы всё лучше понимаете, как люди используют программные продукты и как они должны быть сделаны, чтобы ими можно было пользоваться просто и эффективно.

Причины для проведения юзабилити-тестирования следующие: определить проблемы во взаимодействии пользователя и программного продукта, проверить концепцию на раннем этапе, сравнить существующий программный продукт с новым разработанным, сравнить с конкурентами, проверить гипотезы относительно использования программного продукта пользователями. Юзабилити-тестирование можно проводить на любой стадии готовности программного продукта, начиная с бумажных прототипов и заканчивая готовой рабочей версией. Существует несколько видов проведения юзабилити-тестирования:

1) лабораторное – пользователи приглашаются в специально оборудованную лабораторию, в которой размещено большое количество датчиков для измерений состояния пользователя; особенность такого проведения – пользователь может чувствовать себя некомфортно, находясь в искусственной обстановке, действовать неестественно;

2) коридорное – неформальный и быстрый вид проведения, буквально в коридоре просите первого встречного человека поработать с вашим программным продуктом, выполнить несколько быстрых заданий; особенность такого юзабилити-тестирования – человек может не оказаться представителем вашей целевой аудитории, полученные результаты сложно представлять руководящим лицам как достоверные;

3) полевое – проводится в реальном контексте использования программного продукта, пользователи находятся в привычной для них среде;

4) удаленное – проводится удаленно с помощью специальных программ, можно приглашать представителей необходимой целевой аудитории, которые находятся на далеком расстоянии от вас (например, при проектировании зарубежных программных продуктов). Особенность проведения – можно упустить из виду некоторые эмоции, язык жестов пользователей.

При проведении юзабилити-тестирования понадобятся два исследователя, модератор и наблюдатель, а также пользователь – респондент. Модератор – человек, который отвечает за подготовку и проведение юзабилити-тестирования, он общается с пользователем, дает ему задания, и в результате составляет отчет о результатах проведения юзабилити-тестирования. Наблюдатель – человек, который фиксирует все происходящее, делает заметки, записывает время на прохождение задания, непредсказуемые шаги, которые сделал респондент, также наблюдатель помогает модератору составить отчет. Такое деление необходимо для того, чтобы модератор мог установить взаимопонимание с пользователем, мог свободно общаться и не отвлекаться на пометки, тогда как наблюдатель записывал ключевые моменты, проблемы, цитаты пользователя. Респондент – пользователь, принимающий участие в проведении тестирования, человек, который выполняет задания, чаще всего подбирается как представитель определенной целевой аудитории, который удовлетворяет определенным критериям (пол, возраст, страна проживания, степень знакомства с программным продуктом, профессия, его цели и потребности, фрустрации).

Для качественного и эффективного результата проведения юзабилити-тестирования важным шагом является подбор правильных респондентов – тех, которые подходят под описание целевой аудитории (либо под группу пользователей, либо под персону). Необходимо также учитывать опыт работы с программным продуктом, в зависимости от цели проведения это могут быть как новички,

так и опытные пользователи, либо люди, работающие с похожим программным продуктом конкурентов.

Для проведения одного раунда юзабилити-тестирования нужно всего 5-8 человек, можно пригласить больше, но и с помощью 5-8 пользователей обнаружите большинство ключевых проблем, так как цель юзабилити-тестирования состоит в том, чтобы понять проблемы юзабилити и определить удачные решения, реализованные в программном продукте, а не тестировать с тысячами пользователей количественную оценку преимуществ изменения цвета кнопки.[2]

Один из важнейших шагов, которые модератор делает во время подготовки к юзабилити-тестированию – это написание сценариев. Сценарии – это список реалистичных задач, которые вы просите пользователя выполнить. Сценарии представляют собой наиболее типичные пользовательские задачи. Очень важно, чтобы они были однозначно сформулированы, были достаточно краткими, но в то же время содержали всю необходимую информацию, также в сценариях должны отсутствовать подсказки в тексте, наводящие пользователя на последовательность выполнения задания.

Перед началом юзабилити-тестирования ключевым моментом является ввод респондента в курс дела – нужно рассказать ему, что сейчас будет происходить, пояснить, что вы тестируете с его помощью программный продукт, а не его способности, и что все возникающие в ходе юзабилити-тестирования проблемы – это проблемы программного продукта, а не респондента. Также стоит подчеркнуть, что не нужно спрашивать у вас, как решить то или иное задание, но нужно задавать вопросы, если какое-то из заданий для него непонятно. Во время проведения сессий юзабилити-тестирования часто ведется аудио- либо видеозапись, об этом также стоит предупредить респондента, дать ему подписать информированное согласие.

Один за другим модератор просит выполнить задания сценария и наблюдает, что пользователи сделали успешно и с чем боролись. Как модератор, вы не должны много говорить, за исключением того, что иногда вы будете пытаться глубже понять мотивы действий респондента или хотеть уточнить его ответы. Прежде всего, вы просите пользователя выполнить сценарии и говорить при этом вслух, поясняя, что он делает и почему. "Мысли вслух" (think aloud) – это техника, когда люди выражают словами то, что они делают, говорят, с чем у них возникают проблемы, что они видят первыми и т.д. Ключевым моментом вашей роли модератора является то, что вы избегаете инструктирования респондента о том, как функционирует программный продукт, и вместо этого в первую очередь наблюдаете за тем, что он делает, и выявляете причины, по которым он пытается выполнить определенные действия или думает так, как думает. [3]

Также модератор и наблюдатель должны обращать внимание на сомнения респондента, его комментарии, вопросы, язык тела, это может многое сказать о степени его удовлетворенности программным продуктом. После того как респондент выполнил все задачи, вы можете продолжить исследование в виде свободного разговора (интервью), где вы можете спросить его о вещах, которые ему понравились и не понравились, и попробовать глубже разобраться, почему. Если пользователь боролся с определенной задачей в течение продолжительного времени, то это возможность узнать больше о его трудностях и понять проблему.

По итогам проведения юзабилити-тестирования модератор вместе с наблюдателем анализируют полученные результаты и составляют отчет, ключевым содержанием которого является список найденных проблем, в котором описаны сами проблемы, указаны их критичность и представлены варианты и рекомендации для решения каждой из них.

Таким образом, юзабилити-тестирование как один из методов исследования с привлечением пользователей касается понимания опыта пользователей при взаимодействии с программным продуктом и определяет возможные пути для улучшения продукта.

Главное, что необходимо помнить при проведении юзабилити-тестирования – это итеративный процесс, его необходимо повторять через определенные промежутки времени, например, после внесения изменений в программный продукт. Недостаточно провести юзабилити-тестирование один раз с десятью пользователями и внести корректировки без дальнейшей оценки пользовательского опыта. Оптимальным решением будет провести первый раунд с пятью пользователями, исправить найденные в программном продукте проблемы, и после этого пригласить еще пять респондентов на второй раунд и провести с ними юзабилити-тестирование уже доработанного программного продукта для оценки его эффективности, продуктивности и удовлетворенности.

Список использованных источников:

1. Krug, S. Rocket Surgery Made Easy: The Do-It-Yourself Guide to Finding and Fixing Usability Problems / Steve Krug // New Riders; 1 edition. – 2009. – P. 13.
2. Medium.com [Electronic resource] : Medium.com. – Mode of access: <https://medium.com/dev-channel/getting-started-with-ux-research-f6ac3e5c26a0>. – Date of access: 24.03.2019.
3. Medium.com [Electronic resource] : Medium.com. – Mode of access: <https://medium.com/@togetherincred/pros-and-cons-of-our-top-4-user-testing-methods-55b22da83a0f>. – Date of access: 24.03.2019.

ПРОБЛЕМА РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА МУСОРА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Герасимова А. А, Жолобова К. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к.э.н., доц. каф. ИПиЭ

Целью работы является проведение социологического опроса среди людей разных возрастных категорий и по его данным определить степень вовлеченности их в процесс раздельного сбора мусора, а также разработать памятку по грамотной сортировке отходов.

В современном обществе остро стоит проблема загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления. Известно, что некоторые из них, такие как пластик, бумага и стекло, могут быть подвержены переработке, однако для этого необходимо соответствующее предварительное разделение мусора для совершения процесса переработки. Такая программа должна проводиться на государственном уровне, а граждане, в свою очередь, должны быть осведомлены и заинтересованы в этом.

В ходе работы проведен опрос среди людей разных возрастных категорий Республики Беларусь (60,4% - возрастом 18-25 лет, 28,1% возрастом до 18 лет, 11,5% - возрастом 25 лет и старше) с целью определения степени осведомленности, актуальности и вовлеченности их в процесс разделения мусора.

Как показано на рисунке 1 по вопросу осведомленности населения о раздельном сборе мусора 96,4 % респондентов (в составе 75 человек) осведомлены о раздельном сборе мусора в Республике Беларусь.



Рисунок 1 – Осведомленность населения Республики Беларусь о раздельном сборе мусора

На рисунке 2 приведены данные по осознанию актуальности проблемы разделения мусора в Республике Беларусь респондентами, число которых составило 54 % от общего количества опрошенных (в составе 75 человек).

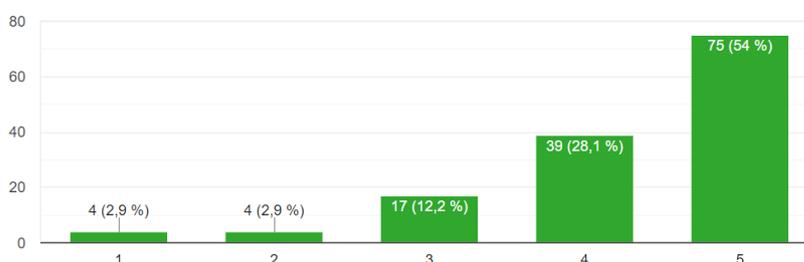


Рисунок 2 – Актуальность проблемы раздельного сбора мусора в Республике Беларусь

На рисунке 3 показана вовлеченность респондентов в процесс раздельного сбора мусора, где 59,7 % респондентов (в составе 56 человек) уже сортируют мусор раздельно. Однако при наличии большого процента осведомленности и осознания актуальности существующей проблемы, 40,3% респондентов не занимаются раздельным сбором мусора.

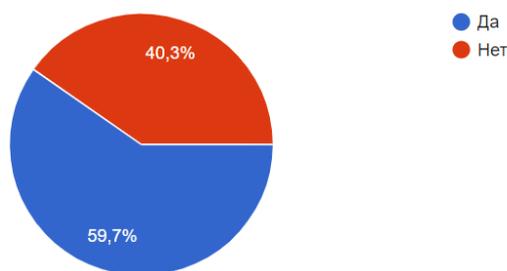


Рисунок 3 - Вовлеченность населения Республики Беларусь в процесс раздельного сбора мусора

Таким образом, на основании проведенного социологического опроса среди населения разных возрастных категорий в Республике Беларусь следует предложить специализированные мероприятия, среди которых необходима повсеместная установка специализированных емкостей по раздельному сбору мусора с учетом физико-химических свойств компонентов отходов, проведение различных обучающих лекций и семинаров, тематических интерактивных конкурсов и социальных рекламных кампаний, обращение к населению Республики Беларусь через средства информации. Предложенные мероприятия будут способствовать повышению вовлеченности людей в процесс разделения мусора.

Авторами разработана памятка, стимулирующая людей к раздельному сбору мусора, распространение которой среди разных категорий населения будет являться постоянным напоминанием и дополнительным стимулом к более осознанному подходу в решении данной проблемы.



Рисунок 4 – Памятка по сортировке мусора

Список использованных источников:

1. Социальный опрос людей разных возрастных категорий для определения степени актуальности и вовлеченности их в процесс разделения мусора
2. https://docs.google.com/forms/d/1y2fByhy2J6eeFSMZ9oBCYFP5smnLpky_Uerj1euaFjM/edit

КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ МОТИВОВ ПРИ КРУГОВОМ ОСМОТРЕ ТРЕХМЕРНОГО ОБЪЕКТА

Гладкая В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лосик Г. В. – доктор психол. наук,
профессор каф. ИПиЭ

Аннотация: Описан процесс обучения на тренажере человека распознаванию когнитивных мотивов другого человека в круговом осмотре трехмерного объекта. На тренажере Ученик обучался распознаванию цели передвижения Учителя на маршруте, наблюдая его траекторию осмотра трехмерного объекта. Раскрыт механизм распознавания человеком целей действия другого человека. Моделью механизма явилась компьютерная программа выдвижения встречных гипотез. Технология применима в интеллектуальных тренажерах обучения человека интуитивным мыслительным операциям, в разработке «интуитивно понятных интерфейсов» взаимодействия человека с техникой. Все поставленные цели были рассмотрены и успешно достигнуты.

Автоматическое распознавание когнитивных мотивов у человека является очень сложной задачей. Мотив не является физическим явлением и его распознавание возможно только методом выдвижения встречных гипотез на основе эмпирического опыта эксперта. Гипотезы о распознаваемом мотиве формируются не методом статистического усреднения объективных данных, а субъективно. Классические методы формирования статистического эталона и распознавания образа [1] не работают при распознавании мотивов. Мотив имеет антропологическую природу высокого уровня и несет информацию о прихоти человека, как показано на рисунке 1. В разработке систем искусственного интеллекта для решения подобных задач и создания экспертных систем успешно применяется метод выдвижения встречных гипотез [2]. Поэтому для распознавания когнитивных мотивов Ученика в его обучении на тренажере актуально применить данный метод.

Разработан тренажер как программа, в которой испытуемому (Ученику) на дисплее демонстрируются некоторые действия, заранее записанные экспериментатором (Учителем), с трехмерным объектом. У испытуемого есть возможность совершать действия на тренажере с предоставленным ему объектом, в соответствии с которыми делается некоторый вывод о появлении у него навыков. Учитель вкладывает в траекторию движения некий замысел, и предполагается, что по ответной траектории движения Ученика можно сделать вывод о распознавании им замысла Учителя. Результат анализируется экспертом-экспериментатором и сравнивается с эталоном по временному и пространственному рисунку передвижения. Решение об успешности распознавания принимается по сходству реализации Ученика с эталоном Учителя по когнитивной цели (замыслу) совершенных двух передвижений [3].

С учетом сказанного тренажер в своей работе подчинялся следующей логике, которая объясняла причины, влияющие на маневры человека на маршруте.

Благодаря устным репликам появляется возможность создавать тренажеры обучения человека мастерству осмотра объекта с одновременным его вращением [3]. Появляется возможность устными репликами в ходе осмотра объекта давать человеку просьбы находить очередное новое место на поверхности объекта, после того, как успешно найдено предыдущее предписанное место. Появляется возможность репликами одобрять человека при правильности маневров, сообщать об ошибочных маневрах. Можно информировать человека о том, как близко уже он подошел к цели [3]. В тренажере были введены понятия Учитель и Ученик. С понятием Учитель связывались в тренажере процессы подачи Ученику стимулов: образцов движения и устных реплик. С понятием Ученик связывались в тренажере процессы ответов испытуемого в сеансе осмотра: его очередные маневры на маршруте и эпизодические устные ответные реплики. Программно-технические средства тренажера позволяют вести непрерывную запись траектории вращения и кругового осмотра Учеником объекта и запись его устных ответных реплик.



Рисунок 1 – Причины, влияющие на маневры человека на маршруте

Список использованных источников:

1. Зинченко, В.П. Образ и деятельность / В.П. Зинченко. – М.: МГУ, 1997. – 608 с;
2. Зинченко, В.П. Формирование зрительного образа / В.П. Зинченко, Н.О. Вергилес. – М.: МГУ, 1969. – 287 с.;

JPEG-КОМПРЕССИЯ

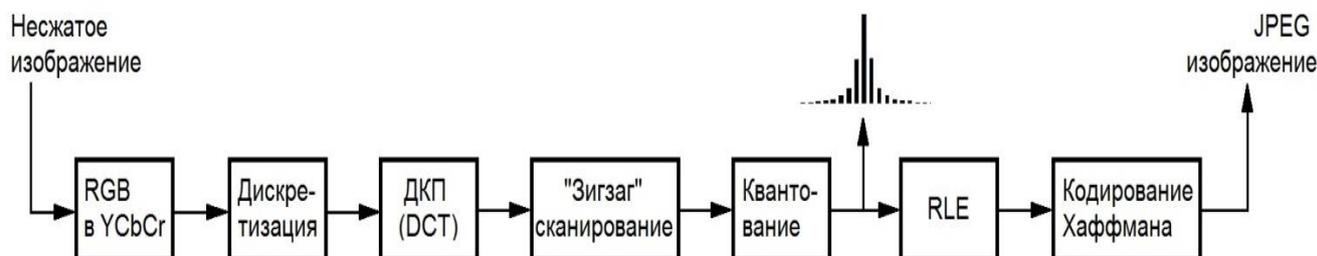
Гладкая В. С., Забелло К. В., Дроздов В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Клюев А. П. – ассистент

JPEG (англ. *Joint Photographic Experts Group*, по названию организации-разработчика) — графический формат, который хранит данные изображения в сжатой с потерями форме в виде квантованных частотных коэффициентов.

Этапы сжатия



Преобразование цветового пространства

$$\begin{aligned} Y' &= 0 + (0.299 \cdot R'_D) + (0.578 \cdot G'_D) + (0.114 \cdot B'_D) \\ C_B &= 128 - (0.168736 \cdot R'_D) - (0.331264 \cdot G'_D) + (0.5 \cdot B'_D) \\ C_R &= 128 + (0.5 \cdot R'_D) - (0.418688 \cdot G'_D) - (0.081312 \cdot B'_D) \end{aligned}$$

Дискретизация. Этап того самого «принесения в жертву» части информации компонент C_b и C_r называется субдискретизацией. Например, при использовании субдискретизации 4:2:2 на четыре значения яркостной составляющей приходится два значения цветной компоненты.

Сдвиг уровня. От каждого элемента отнимается 128.

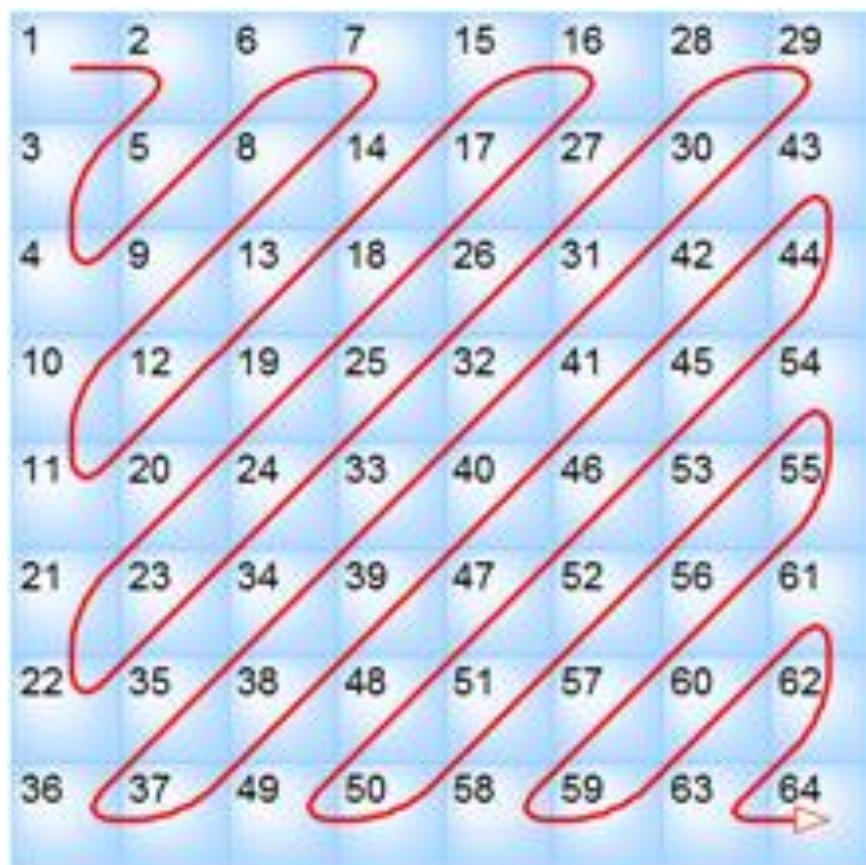
Дискретное косинусное преобразование (DCT)

$$B_{pq} = \alpha_p \alpha_q \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} A_{mn} \cos \frac{\pi(2m+1)p}{2M} \cos \frac{\pi(2n+1)q}{2N}$$

где $0 \leq p \leq M-1$ и $0 \leq q \leq N-1$;

$$\begin{aligned} \bullet \quad \alpha_p &= \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{M}}, & p = 0, \\ \sqrt{\frac{2}{M}}, & p > 0; \end{cases} \\ \bullet \quad \alpha_q &= \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{N}}, & q = 0, \\ \sqrt{\frac{2}{N}}, & q > 0; \end{cases} \end{aligned}$$

Зигзагообразная перестановка DCT коэффициентов



Квантование

В полученном на предыдущем этапе отсортированном векторе каждая из 64 величин квантуется, т.е. каждая величина делится на число, определенное в таблице квантования, затем округляется до ближайшего целого:

для ($i = 0; i \leq 63; i++$)

$$\text{вектор}[i] = (\text{округлить}) (\text{вектор}[i] / \text{таблица_квантования}[i] + 0.5)$$

Run-Length кодирование нулей (RLE). RLE ([англ. Run-Length Encoding](#) — кодирование по длинам серий) кодирует последовательность нулей в полученном квантованном векторе, причем первый коэффициент в векторе не кодируется.

Пусть полученный после квантования вектор без первого коэффициента имеет следующий вид:

57,45,0,0,0,0,23,0,-30,-16,0,0,1,0,0,0,0,0

Тогда в результате RLE-кодирования получится:

(0,57); (0,45); (4,23); (1,-30); (0,-16); (2,1); EOB

Кодирование Хаффмана. Вместо хранения фактической величины, стандарт JPEG хранит минимальный размер в битах, необходимый для представления величины (категория величины), а также битно кодированное представление данной величины.

Потеря данных при сжатии. Чем больше значения в матрице квантования, тем больше отбрасывается информации из изображения и тем более плотно сжимается изображение. Компромисс состоит в том, что более высокие значения квантования приводят к худшему качеству изображения.

При использовании JPEG-компрессора исходные изображения формата *.bmp* могут быть сжаты до размера, примерно в три – четыре раза меньшего по сравнению с начальным. При этом потери качества изображения минимальны: человеческий глаз практически не может заметить разницы между *bmp*- и *jpg*-вариантами изображения.

К достоинствам алгоритма можно отнести следующие:

Однако при всех очевидных положительных сторонах алгоритма JPEG он также обладает рядом недостатков.

Список использованных источников:

1. Изображение в формате JPEG [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fileext.ru/jpeg>

СЕТЕВЫЕ УГРОЗЫ

Гладкая В. С., Гельдымурадов С., Дроздов В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м-р техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ,

Рассмотрены сетевые угрозы, методы анализа и технологии обнаружения сетевых атак.

Удалённая сетевая атака — информационное разрушающее воздействие на распределённую вычислительную систему (РВС), осуществляемое программно по каналам связи.

Для организации коммуникаций в неоднородной сетевой среде применяются протоколы TCP/IP, обеспечивая совместимость между компьютерами разных типов. Данный набор протоколов завоевал популярность благодаря совместимости и предоставлению доступа к ресурсам глобальной сети Интернет и стал стандартом для межсетевого взаимодействия. Однако повсеместное распространение стека протоколов TCP/IP обнажило и его слабые стороны. В особенности из-за этого удалённым атакам подвержены распределённые системы, поскольку их компоненты обычно используют открытые каналы передачи данных, и нарушитель может не только проводить пассивное прослушивание передаваемой информации, но и модифицировать передаваемый трафик.

Трудность выявления проведения удалённой атаки и относительная простота проведения (из-за избыточной функциональности современных систем) выводит этот вид неправомерных действий на первое место по степени опасности и препятствует своевременному реагированию на осуществлённую угрозу, в результате чего у нарушителя увеличиваются шансы успешной реализации атаки. Пассивное воздействие на распределённую вычислительную систему (РВС) представляет собой некоторое воздействие, не оказывающее прямого влияния на работу системы, но в то же время способное нарушить её политику безопасности. Отсутствие прямого влияния на работу РВС приводит именно к тому, что пассивное удалённое воздействие (ПУВ) трудно обнаружить. Возможным примером типового ПУВ в РВС служит прослушивание канала связи в сети.

Активное воздействие на РВС — воздействие, оказывающее прямое влияние на работу самой системы (нарушение работоспособности, изменение конфигурации РВС и т. д.), которое нарушает политику безопасности, принятую в ней. Активными воздействиями являются почти все типы удалённых атак: в саму природу наносящего ущерб воздействия включается активное начало. Явное отличие активного воздействия от пассивного — принципиальная возможность его обнаружения, так как в результате его осуществления в системе происходят некоторые изменения. При пассивном же воздействии, не остаётся совершенно никаких следов (из-за того, что атакующий просмотрит чужое сообщение в системе, в тот же момент не изменится собственно ничего).

Этот признак, по которому производится классификация, по сути есть прямая проекция трех базовых разновидностей угроз — отказа в обслуживании, раскрытия и нарушения целостности.

Главная цель при любой атаке — получение несанкционированного доступа к информации. Существуют два принципиальных варианта получения информации: искажение и перехват. Вариант перехвата информации означает получение к ней доступа без возможности её изменения. Перехват информации приводит, следовательно, к нарушению её конфиденциальности. Прослушивание канала в сети — пример перехвата информации. В этом случае имеется нелегитимный доступ к информации без возможных вариантов её подмены. Очевидно, что нарушение конфиденциальности информации относится к пассивным воздействиям.

Возможность подмены информации следует понимать либо как полный контроль над потоком информации между объектами системы, либо возможность передачи различных сообщений от чужого имени. Следовательно, понятно, что подмена информации приводит к нарушению её целостности. Такое информационное разрушающее воздействие есть характерный пример активного воздействия. Примером же удалённой атаки, предназначенной для нарушения целостности информации, может послужить удалённая атака (УА) «Ложный объект РВС».

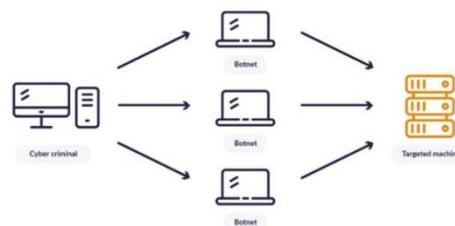


Рисунок 1 – иллюстрация схемы DDOS атаки на компьютер жертвы

Список использованных источников:

1. Медведевский И. Д., Семьянов П. В., Платонов В. В. АТАКА ЧЕРЕЗ INTERNET
2. Шаньгин В. Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей.
3. Семенов Ю. А. Протоколы и ресурсы Internet. — М.: Радио и связь,

ПРИЛОЖЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Гладкая В. С., Кастюкевич Д. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пухова П. Л. – ассистент

Теория графов стала в настоящее время простым, доступным и мощным средством решения вопросов, относящихся к широкому кругу проблем. В виде графов можно интерпретировать схемы дорог и электрические цепи, географические карты и молекулы химических соединений, связи между людьми и группами людей. За последние четыре десятилетия теория графов превратилась в один из наиболее развивающихся разделов математики. Это вызвано запросами стремительно расширяющейся области приложений. Применяется при проектировании интегральных схем и схем управления, при исследовании автоматов, логических цепей, блок-схем программ, в экономике и статистике, химии и биологии, в теории расписаний. Поэтому актуальность темы обусловлена с одной стороны популярностью графов и связанных с ними методов исследований, а с другой, не разработанная, целостная система ее реализации.

Графы также широко используются в строительстве, электротехнике, менеджменте, логистике, географии, машиностроении, социологии, программировании, автоматизации технологических процессов и производств, психологии, рекламе. Итак, из всего вышесказанного неопровержимо следует практическая ценность теории графов, доказательство которой и являлось целью данного исследования.

Графы и информация. Двоичные деревья играют весьма важную роль в теории информации. Предположим, что определенное число сообщений требуется закодировать в виде конечных последовательностей различной длины, состоящих из нулей и единиц. Если вероятности кодовых слов заданы, то наилучшим считается код, в котором средняя длина слов минимальна по сравнению с прочими распределениями вероятности. Задачу о построении такого оптимального кода позволяет решить алгоритм Хаффмана. Двоичные кодовые деревья допускают интерпретацию в рамках теории поиска. Каждой вершине при этом сопоставляется вопрос, ответить на который можно либо "да", либо "нет". Утвердительному и отрицательному ответу соответствуют два ребра, выходящие из вершины. "Опрос" завершается, когда удастся установить то, что требовалось. Таким образом, если кому-то понадобится взять интервью у различных людей, и ответ на очередной вопрос будет зависеть от заранее неизвестного ответа на предыдущий вопрос, то план такого интервью можно представить в виде двоичного дерева.

Графы и химия. А. Кэли рассмотрел задачу о возможных структурах насыщенных (или предельных) углеводородов. Все атомы углеводорода четырехвалентны, все атомы водорода одновалентны. Структурные формулы простейших углеводородов показаны на рисунке 1.

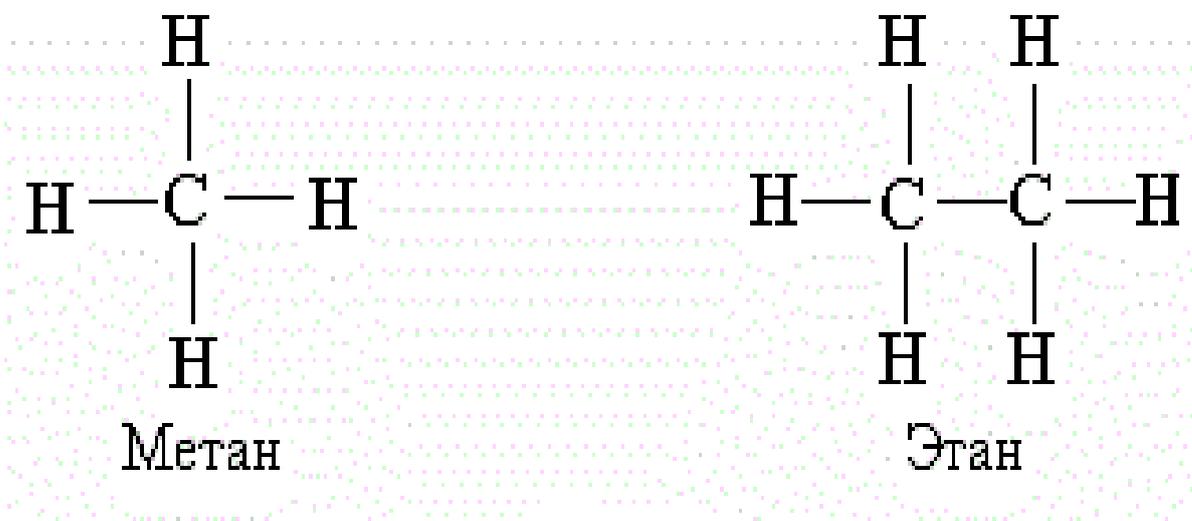


Рисунок 1 – Структурные формулы простейших углеводородов: метана и этана

Молекула каждого предельного углеводорода представляет собой дерево. Если удалить все атомы водорода, то оставшиеся атомы углеводорода также будут образовывать дерево, каждая вершина которого имеет степень не выше 4. Следовательно, число возможных структур предельных углеводородов, т. е. число гомологов данного вещества, равно числу деревьев с вершинами степени не больше четырех. Таким образом, подсчет числа гомологов предельных углеводородов также приводит к задаче о перечислении деревьев определенного типа. Эту задачу и ее обобщения рассмотрел Д. Пойа.

Графы и биология. Деревья играют большую роль в биологической теории ветвящихся процессов. Для простоты мы рассмотрим только одну разновидность ветвящихся процессов – размножение бактерий. Предположим, что через определенный промежуток времени каждая бактерия либо делится на две новые, либо погибает. Тогда для потомства одной бактерии мы получим двоичное дерево. Нас будет интересовать лишь один вопрос: в скольких случаях n -е поколение одной бактерии насчитывает ровно k потомков? Рекуррентное соотношение, обозначающее число необходимых случаев, известно в биологии под названием процесса Гальтона-Ватсона. Его можно рассматривать как частный случай многих общих формул.

Графы и физика. Еще недавно одной из наиболее сложных и утомительных задач для радиолюбителей было конструирование печатных схем. Печатной схемой называют пластинку из какого-либо диэлектрика (изолирующего материала), на которой в виде металлических полосок вытравлены дорожки. Пересекаться дорожки могут только в определенных точках, куда устанавливаются необходимые элементы (диоды, триоды, резисторы и другие), их пересечение в других местах вызовет замыкание электрической цепи. В ходе решения этой задачи необходимо вычертить плоский граф, с вершинами в указанных точках.

В результате проведения данного исследования можно сформулировать следующий вывод: знание основ теории графов необходимо в различных областях, связанных с управлением производством, бизнесом (например, сетевой график строительства, графики доставки почты). Теория графов – одна из самых красивых и наглядных математических теорий. А в последнее время теория графов находит всё больше применений и в прикладных вопросах.

Список использованных источников:

1. Графы и их применение / Оре О. – Москва : Мир, 1965. – 175 с.
2. Графы и их применение / Л. Ю. Березина – Москва : Просвещение, 1979. – 144 с.
3. Теория графов и ее применение / Берж К. – Москва : Издательство иностранной литературы, 1962. – 320 с.

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ WMS РОБОТИЗИРОВАННЫМ СКЛАДОМ

Голунова В. М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Поляковский В. В. – магистр техн. наук

В работе для модуля управления WMS роботизированным складом предложена математическая модель формирования маршрутов движения продукции в пределах склада с учетом топологии складских помещений и стратегии хранения и отборки продукции.

В настоящее время необходимым условием стабильного развития предприятия является внедрение WMS-системы (Warehouse Management System — Система управления складом). Основная цель такой системы – управление технологическими процессами склада: получение точной информации о местонахождении товара, эффективное управление товаром с ограниченным сроком годности, оптимизация использования складских площадок и т.д. [1]

Одним из острых вопросов построения современного автоматизированного склада является вопрос решения транспортной задачи без участия человека, путем использования робототехники. Авторами работы представлена математическая модель формирования маршрутов движения продукции в пределах склада, включающая влияние топологии складских помещений и стратегий хранения и отборки продукции. Также рассмотрена существующая реализация модуля управления складом в ERP-системе Microsoft Dynamics Ax для последующей ее оптимизации посредством внедрения разработанных алгоритмов.

Существует несколько разновидностей складских роботов, а также комплексные решения автоматизации складов, действующие, например, промышленные манипуляторы, мобильные роботизированные тележки, паллетайзеры и подобную технику.

Ряд таких изделий требуют для использования подготовки склада – разметки на полу или установки специальных меток (беспроводных или отражательных) на стенах и полках. Появляются также системы, не требующие разметки склада. Они ориентируются на системы технического зрения с распознаванием образов на базе встроенного искусственного интеллекта. [2]

В успешном выполнении складом своих функций важную роль играет его топология. Планировка складских помещений может существенно варьироваться в зависимости от вида и предназначения склада, хранимой на нем продукции.

На данный момент в Microsoft Dynamics Ax алгоритм, решающий задачу определения ячеек, из которых будет отбираться продукция, можно разделить на два этапа: определение зоны или зон, в рамках которых будет производиться отборка; определение конкретных ячеек из подходящих зон. Так реализован учет топологии склада посредством разделения на зоны, каждая из которых имеет фиксированный приоритет. Однако у существующего подхода имеются места, требующие усовершенствования для более эффективного использования ресурсов робота.

В частности необходимо разработать механизм динамического определения приоритетов зон. Он предоставит возможность выбора ближайшей к роботу зоны, а также будет учитывать взаимное расположение всей продукции, требующей отгрузки в текущем заказе, с целью минимизировать передвижения робота по складу для сокращения времени комплектовки. Однако так как формирование оптимальной траектории движения для каждого робота системы отдельно невозможно, необходимо корректировать маршрут передвижения в режиме реального времени.

Траектория движения робота строится только на известной местности. Для этого необходимо в сторонней программе (например, ERP-системе Microsoft Dynamics Ax) спроектировать территорию склада, а затем с использованием этих данных генерировать маршрут передвижения и отправлять его бортовому компьютеру. [3] Требуется регистрация всех особенностей склада в плоскости, так как они непосредственно оказывают влияние на определение маршрута (координаты в плоскости всех преград, ширина проходов между стеллажами и т.д.).

Положительный эффект дает использование метода минимизации пути с применением совмещенного ABC/XYZ анализа, что позволяет уплотнить маршрут за счет компактного размещения товарных групп одной категории спроса на местах хранения, ближайших к точкам получения задания или передачи отобранного заказа. [4] Если ABC-анализ позволяет оценить вклад каждого продукта в структуру сбыта, то XYZ-анализ позволяет оценить скачки сбыта и его нестабильность, сезонность.

В Microsoft Dynamics Ax данный анализ используется для оценки того, как вел себя спрос в течение некоторого прошедшего периода. Однако применение ABC/XYZ при составлении прогнозов позволит целесообразно располагать товарные группы по мере удаления от маршрута движения и точек приема-передачи по следующей схеме: группа AX – максимально близко, группа CZ – наиболее далеко.

Схема, представленная на рисунке 1, отражает рациональное построение системы хранения, когда место выдачи заданий и место передачи товара разнесены. Данная топология может успешно использоваться и для случая совмещенных точек приема-передачи, так как обеспечивает равномерное распределение отборщиков вдоль центрального прохода.

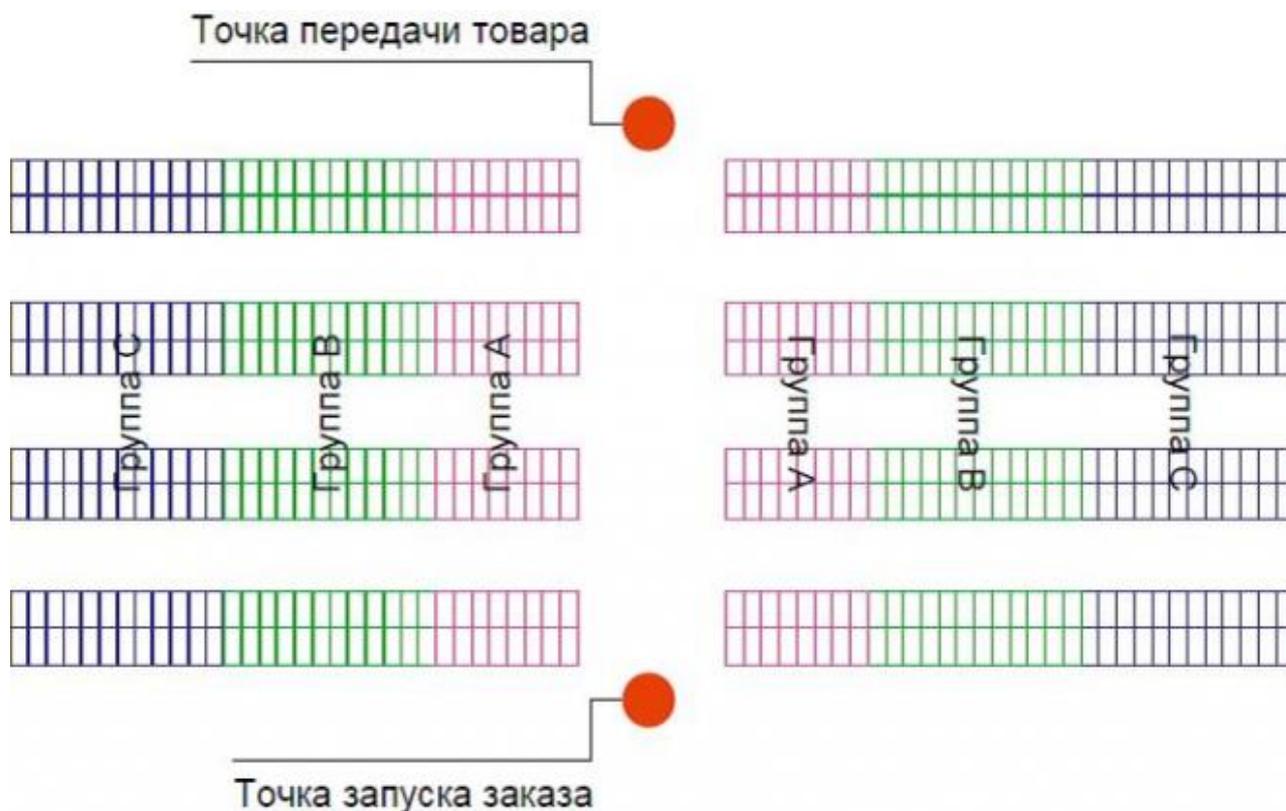


Рисунок 1 – Схема размещения продукции по ABC-признакам для разнесенных точек запуска заданий и передачи товара

По сравнению с традиционными методами внутрискладского транспорта, технология управления WMS роботизированным складом обеспечивает более высокую эффективность и точность, в результате чего этот новый подход к автоматизации складских систем приобретает популярность в различных отраслях промышленности и сферы услуг.

Список использованных источников:

1. Голунова В.М., Хмель О.В., Поляковский В.В.. Подходы к построению цифровой экосистемы производственного предприятия / В.М. Голунова [и др.] // BIG DATA and Advanced Analytics Conference and EXPO. – 2018. – С.
2. RoboTrends [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robotrends.ru/robopedia/skladskie-roboty>
3. Егоркин О.В., Старов Д.А.. Создание алгоритма движения мобильного робота для обслуживания гибких автоматизированных цехов / О.В. Егоркин [и др.] // Приволжский научный вестник. – 2016. – № 12. – С. 43-48.
4. Concept Logic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://clogic.ru/publikatsii/upravlenie-skladskim-kompleksom/otsenka-povysheniya-effektivnosti-rozничного-kommissionirovaniya-na-skladakh-e-commerce/>

ВЛИЯНИЕ 3D-ПЕЧАТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Горбач В. Р., Данилевич Д. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,
ст.преп. каф. ИПиЭ

В работе ставится задача по исследованию негативного влияния 3D-печати на окружающую среду и здоровье человека посредством анализа проведенных мировых научных исследований.

Объектами исследования стали две модели 3D-принтеров: печатающий путем расплавления полимерного материала (Dimension Elite от Stratasys) и работающий путем воздействия светового излучения на смолу (Form 1+ от компании Formlabs). Результаты научных исследований, изучающих влияние изделий, распечатанных на 3D-принтере на эмбрионы рыб данио показали, что эмбрионы погибают сразу, либо спустя непродолжительное время после контакта с вышеназванными напечатанными объектами. Данное обстоятельство положило начало новому направлению, которое и продемонстрировало пагубное воздействие 3D-принтеров.[1] Данный исследовательский проект приобрел актуальность и получил новый виток в научных исследованиях. На каждом из указанных 3D-принтеров были напечатаны диски диаметром в 1 дюйм (2,54 см), которые в последствие были помещены вместе с эмбрионами рыб в чашки Петри с целью наблюдения дальнейшего развития событий. В результате было установлено, что наиболее пагубный эффект на опытные образцы оказывали детали, полученные на устройствах, работающих со световым излучением и жидкими материалами для печати - фотополимерные смолы. Большинство эмбрионов погибало на третий день после «контакта», 95% - на седьмой день. Тот небольшой процент выживших опытных образцов, имели серьезные отклонения и дефекты в физическом развитии (рисунок 1).

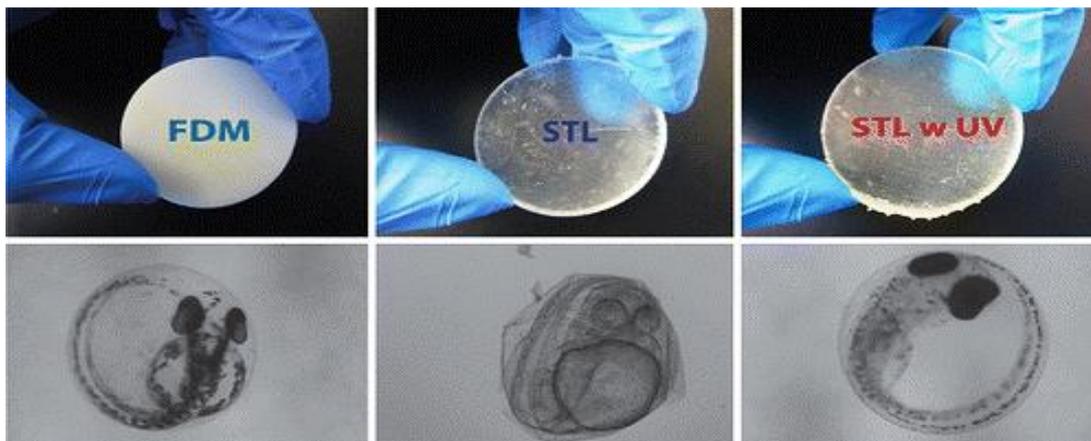


Рисунок 1 – Результат воздействия печатных деталей 3D-принтеров на эмбрионы рыб

Обнаруженная токсичность оказывает на человека несравнимо меньшее воздействие, нежели на крохотные эмбрионы данио. При нагреве до определенной температуре пластик начинает выделять в окружающую среду пары ядовитого акрилонитрила и стирол. Сам факт такого воздействия требует серьезного внимания к данной проблеме и дополнительных изысканий. Задача такого долгосрочного комплекса исследований – снизить негативный эффект и токсичность получаемых изделий, распечатанных на 3D-принтере. Предлагается способ снижения токсичности получаемых печатных изделий путем использования ультрафиолетового облучения. Среди деталей, получаемых на 3D-принтере путем светового воздействия на смолы, и подвергшихся часовому воздействию ультрафиолета, отмечалось значительное снижение уровня токсичности. В качестве сырья может выступать термопластичный полимер – экологически чистый пластик (ПЛА). Это и максимально возможное понижение температуры экструзии, и использование герметичных камер, и обязательная фильтрация или использование абсорбирующих материалов в устройствах. Если устройство работает в режиме нон-стоп, то помещение, должно быть оборудовано системой активной вытяжной вентиляции. В свою очередь, необходимо разработать ряд законодательных мер и технических регламентов, касательно вопросов сертификации технологии 3D печати.

Список использованных источников:

1. 3D-принтеры опасны для здоровья? [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mplast.by/novosti/2015-11-23-3d-printeryi-opasnyi-dlya-zdorovya-poslednie-issledovaniya-i-mnenie-ekspertov>.

ЭЛЕКТРОННАЯ ЦИФРОВАЯ ПОДПИСЬ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ДОКУМЕНТООБОРОТЕ

Горновский Ф. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Андруш В. Г. – к.т.н., доцент

В статье раскрываются понятия электронной цифровой подписи, открытого и личного ключа электронной цифровой подписи, рассматривается порядок использования электронной цифровой подписи, а также сфера ее применения и преимущества.

Электронная цифровая подпись представляет собой средство идентификации автора документа и заверения действительности самого документа. По своей сути и правовым последствиям, электронная подпись аналогична обычной подписи, выполненной от руки [1]. Необходимость использования ЭЦП связана с переходом на электронный документооборот. Такой переход активно проходит в государственных структурах. Кроме того, коммерческих структур друг с другом, а также их взаимодействие с государственными учреждениями происходит путем электронного документооборота, что означает широкое использование ЭЦП.

Значительным шагом в развитии электронного документооборота в Республике Беларусь стало подписание Указа Президента от 4 апреля 2013 года №157 в котором предусматривалось взаимодействия между государственными органами и организациями по средствам системы межведомственного электронного документооборота (СМДО).

В соответствии с законом Республики Беларусь от 28 декабря 2009 года №113-З «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» электронная цифровая подпись предназначена для:

- удостоверения информации, составляющей общую часть электронного документа;
- подтверждения целостности и подлинности электронного документа [2].

Удостоверение информации, составляющей общую часть электронного документа, осуществляется путем применения сертифицированных средств электронной цифровой подписи с использованием личных ключей лиц, подписывающих электронный документ.

Подтверждение целостности и подлинности электронного документа осуществляется путем применения сертифицированных средств электронной цифровой подписи с использованием открытых ключей лиц, подписавших электронный документ.

Личный ключ электронной цифровой подписи – последовательность символов, принадлежащая определенной организации или физическому лицу и используемая при выработке электронной цифровой подписи.

Открытый ключ – последовательность символов, соответствующая определенному личному ключу, доступная для всех заинтересованных организаций или физических лиц и применяемая при проверке электронной цифровой подписи. Является публичным.

Как личный ключ ЭЦП так и открытый ключ ЭЦП являются криптографическими ключами. Криптографический ключ представляет собой последовательность символов, выработанную по определенным правилам [3].

ЭЦП активно применяется в документообороте государственных организаций. Например, ими подписываются запросы, уведомления. Поскольку переписка ведется электронным способом, то подпись выполняет роль обычной подписи. Например, запрос из администрации о получении информации по СМДО доставляется мгновенно. Для заверения такого документа необходимо применять ЭЦП.

Электронная цифровая подпись необходима в коммерческой деятельности. Она используется для участия в торгах, тендерах, ставится на договорах, заключаемых удаленно.

Электронный документооборот ускоряет все процессы. делает их проще. И ЭЦП является важным инструментом модернизации документооборота.

Список использованных источников:

1. Ротков, Л. Ю., Зобнев, А. В. Электронная цифровая подпись в электронном документообороте. Учебно-методические материалы по программе повышения квалификации «Электронный документооборот». / Л. Ю. Ротков – Нижний Новгород : НГУ, 2006. – 42 с.
2. Закон Республики Беларусь «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» от 28 декабря 2009 года №113-З: одобр. Советом Республики 11 декабря 2009 г.: Минск, 2010 – 11 с.
3. Национальный центр электронных услуг. 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://nces.by/>. (дата обращения: 03.03.2019).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ РАБОТЫ САЛОНА

Гретченко О. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

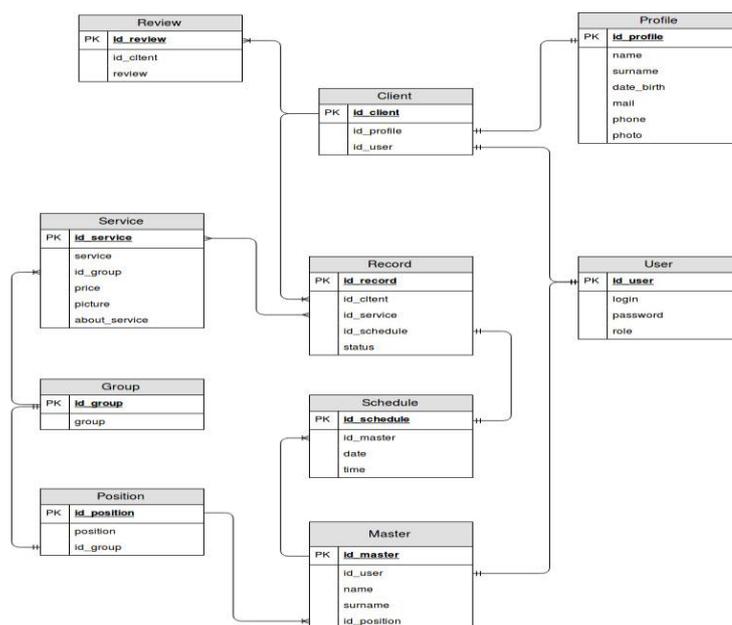
Мельникова Е. А. – ст. преп. каф. ИПиЭ,
магистр техн. наук

Цель разработки – оптимизировать работу персонала по учету клиентов, выбранных ими услуг путем автоматизации данной деятельности по средствам создания программного продукта. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач: изучить принцип работы косметического салона; изучить предметную область выбора услуг, а именно изучить наиболее часто используемые услуги; определить список функций необходимых для эффективной работы программного продукта; разработать алгоритм работы

программы; спроектировать базу данных хранимой информации; реализовать серверную часть приложения, которая будет реализовывать бизнес логику; реализовать клиентскую часть приложения; протестировать полученное программное средство.

Для решения поставленных задач необходимо разработать приложение с организацией взаимодействия с базой данных на языке JavaScript. Также необходимо организовать клиент-серверное соединение с использованием технологии Node.js.

В качестве базы данных была выбрана СУБД PostgreSQL, так как данная СУБД является универсальной и обладает всеми необходимыми средствами для реализации базы данных. СУБД PostgreSQL поддерживает язык запросов SQL. Это позволяет совершать такие операции, как запись данных в базу, редактирование данных, извлечение или удаление данных из базы данных (рисунок



1)

Рисунок 1. Структура базы данных

Веб-сервис реализует возможность регистрации, это необходимо для получения личной учетной записи для записи в салон и оказания услуг, механизм авторизации пользователей, это необходимо для разделения прав администратора косметического салона и клиентов салона, функции администратора, а именно: добавление новых услуг, возможность редактирования информации об уже имеющихся услугах, изменение прейскуранта цен, управление пользователями, подтверждение о сделанном заказе на услугу, функции пользователей, а именно: выбор услуг, получение информации об услугах, оформление заказа.

Список использованных источников:

1. Д. Крокфорд "JavaScript. Сильные стороны" 2013. – 176 с.
2. Д. Флэнаган "JavaScript. Подробное руководство" 2013. – 1080 с.

ЛОВИТЬ НЕЛЬЗЯ УБИВАТЬ. КАК В БЕЛАРУСИ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМУ БЕЗНАДЗОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Гришковиц И. А., Зонва Т. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,
ст. преп. каф. ИПиЭ

В работе обсуждаются причины появления бездомных животных на улицах города и предложение решения этой проблемы.

"Величие нации и степень ее духовного развития можно определить по тому, как эта нация обращается с животными"

(Махатма Ганди).

Бездомные животные – это экологическая проблема. Они представляют определенную опасность для здоровья людей (покусы, носительство и передача инфекций и эктопаразитов). Бездомные животные сами страдают от голода и холода, жажды, инфекционных заболеваний, физических и психических травм, а также от жестокого отношения со стороны людей. Дворовые собаки взаимодействуют с городской фауной сложным образом, в том числе – вытесняя таких нежелательных для нас ее представителей, как крысы, выступая по отношению к ним лимитирующим фактором.

Среди причин появления бездомных животных можно назвать следующее: бесконтрольное размножение владельческих неплеменных животных, в результате которого происходит их «перепроизводство» - ситуация, когда предложение в значительной степени превышает спрос. В результате «лишние» (невыстигнутые) животные оказываются на улице. Безответственность, непросвещенность и равнодушие владельцев бездомных животных. Бесконтрольная деятельность кинологовических и фелинологических клубов. Отсутствие полноценной правовой базы в сфере обращения людей с домашними животными. Круглогодичный избыток доступного корма и убежищ; быстрое естественное размножение собак и кошек и др. В Минске по официальным данным ежегодно отлавливается, а затем уничтожается не менее 7 тыс. бездомных кошек и собак. В муниципальном пункте приема и временного содержания животных «Фауна города» 85% прибывающих животных составляют бывшие владельческие животные (потерявшиеся и отказные).

Беларусь характеризуется высокой численностью как владельческих животных так и бездомных. Единственный способ регулирования численности бездомных животных – безвозвратный отлов с последующим умерщвлением. Уничтожение как метод регулирования численности демонстрирует свою полную неэффективность, т.к. количество отлавливаемых животных из года в год не только не уменьшается, а остается стабильно высоким. А ежегодные затраты на уничтожение животных по республике приближаются к миллиону долларов, не считая средств, затрачиваемых на покупку антирабической вакцины. Существующая практика по своей сути – бесконечная борьба со следствиями, не затрагивающая причин.

Что делать с животными, которые не были зарегистрированы, или на которых нет жетонов - это очевидная недоработка законодательства. Все вопросы, связанные с отловом, регулируются Министерством жилищно-коммунального хозяйства. И в этом вопросе в Беларуси наблюдается настоящий хаос. Если сравнить зарубежный опыт с белорусским, то мы находимся в начале XIX века. Отлов и отстрел безнадзорных животных напрямую регулируется несколькими нормативными актами:

1. Правила содержания домашних собак, кошек, а также отлова безнадзорных животных
2. Положение о порядке деятельности организаций по отлову, отстрелу, содержанию и эвтаназии безнадзорных животных в Республике Беларусь.

Законодательной базой Беларуси не предусмотрена уголовная ответственность за жестокое обращение с животными, а ограничивается лишь незначительным штрафом. Закон о защите животных от жестокого обращения отсутствует. За бесконтрольное размножение и выбрасывание на улицу животных владельцы не привлекаются к какой-либо ответственности вообще.

В работе дается описание исследовательского проекта, целью которого было изучение влияния бездомных животных на окружающую среду и жизнь людей города, а также поиск гуманного решения проблемы. Было проведено анкетирование населения разных возрастных групп с целью определения мнения о проблеме бездомных животных в городе Минске. Социологический опрос был проведен среди студентов в возрасте 18-21 года (93%) и людей в возрасте 30—40 лет (7%) касательно их видения решения проблемы бездомных животных (рисунок 1).

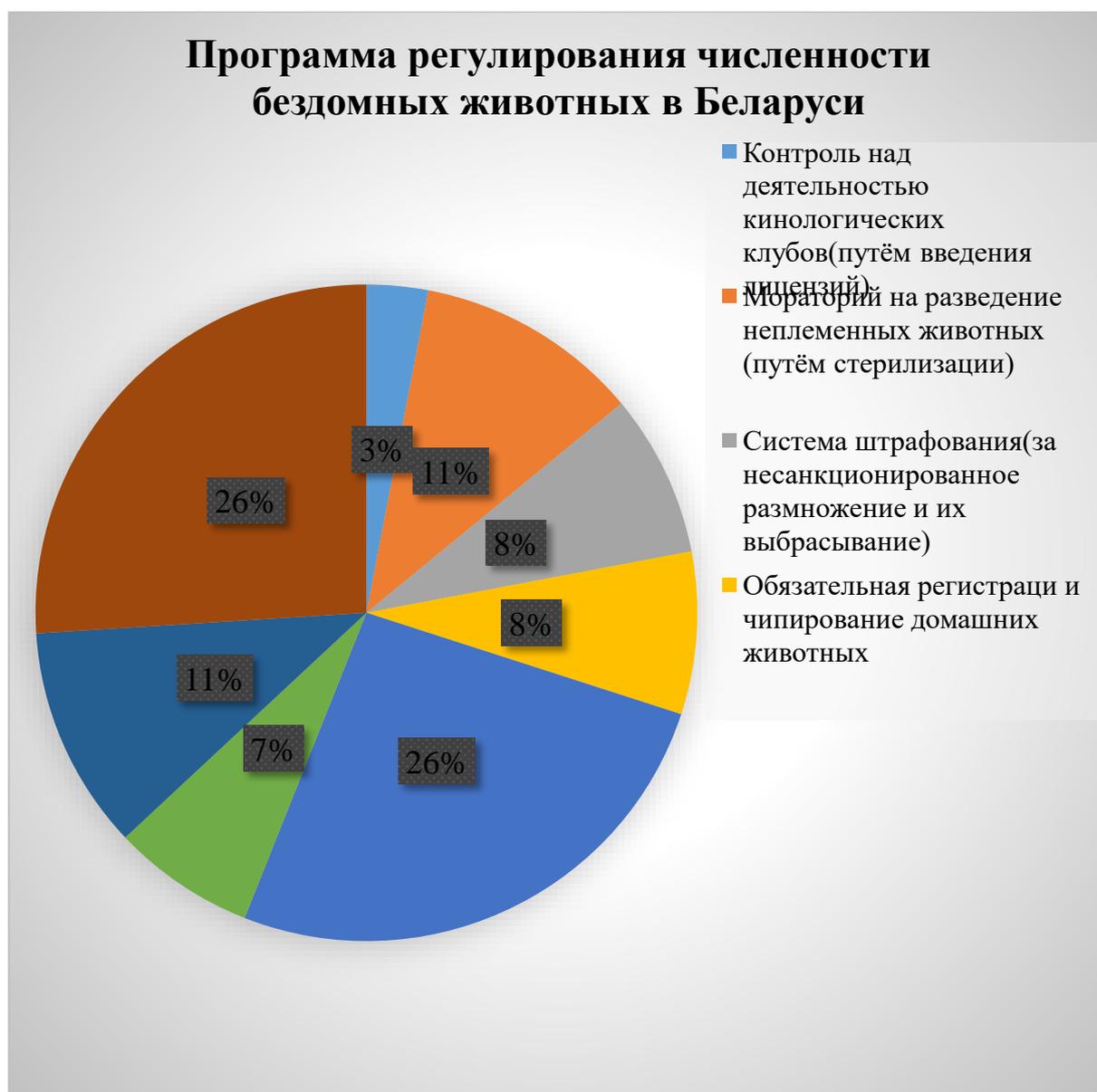


Рисунок 1 – Программа регулирования численности бездомных животных в Беларуси.

Исходя из анализа диаграммы, Программа регулирования численности бездомных животных в Беларуси должна осуществляться следующими цивилизованными методами: контроль над деятельностью кинологовических клубов (путем введения лицензий); мораторий на разведение неплеменных животных (например, путем их стерилизации); система штрафования (штрафы за несанкционированное размножение животных и их выбрасывание, должны направляться на поддержание программы регулирования численности животных); обязательная регистрация и чипирование домашних животных; создание сети приютов для животных; развитие законодательной базы в сфере обращения человека с животными; -массовое просвещение населения в СМИ и учреждениях образования.

Таким образом, проблема бездомных животных несет не только экологический оттенок, но и явно указывает на существующие экономические, этические и идеологические проблемы белорусского общества, на его недостаточную духовную зрелость и моральность. И только комплексный подход с принятием во внимание всех выше названных аспектов будет способствовать решению проблемы бездомных животных и становлению на более высокий уровень отношения человечества к братьям нашим меньшим.

Список использованных источников:

1. Бездомные животные - мировой опыт решения проблемы / little-friends.narod.ru/intexperience.htm/
2. Титова Е. Т. Проблема бездомных животных: борьба со следствием продолжается/ Мир животных, №1,

АНАЛИЗ НАРОДНЫХ СРЕДСТВ ЛЕЧЕНИЯ

Гузь Е. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – инженер-программист,
кафедра инженерной психологии и эргономики

В работе проведен анализ народных средств лечения. Рассмотрены опасные и безопасные средства и способы лечения заболеваний.

Целью работы является ознакомление с опасными и безопасными методами лечения человека и защита от неправильного использования народной медицины.



Народные средства лечения играют важную роль в медицине. Но, к сожалению, не все умеют рационально использовать доступные народные способы лечения и профилактики болезней. и при незнании, можно не только не вылечить, но и усугубить ситуацию. И для того, чтобы не произошло непредвиденных ситуаций, необходимо знать все аспекты народной медицины. Что можно

использовать, а что нет, чтобы не нанести вред себе и другим, если человек будет советовать своим друзьям или родственникам.

Старшие поколения рассказывали о целебных действиях природы, что можно использовать, а что нет. Но некоторые методы лечения на самом деле опасны для здоровья. Было ошибочное мнение о том, что эти способы лечения помогут избежать врачебного вмешательства.

Смертельно-опасные народные лекарственные средства:

- 1) Подорожник при грязных ранах;
- 2) масло при ожогах;
- 3) жук-знахарь от рака и диабета;
- 4) скипидарные ванны для опорно-двигательного аппарата;
- 5) крапива от радикулита и остеохондроза;
- 6) отвар малины при высокой температуре;
- 7) картофельные ингаляции;
- 8) уринотерапия;
- 9) голодание для очистки организма и др.

Так же существуют очень полезные народные средства лечения, которые улучшают общее состояние организма и помогают избавиться от недуга. Существуют множество целебных трав и средств лечения, способствующие восстановлению и укреплению организма в целом и от определенных болезней.

Народные средства лечения, которые безопасно применять для организма: настои трав для укрепления иммунитета; добавление лука, перца, горчицы в маски для волос; водочные процедуры при бессоннице, зубной боли и повышенной температуре; промывание носа и полоскание полости рта; соблюдение режима и питьевого режима; точечный массаж;

Но, при неправильном использовании тех, или иных средств лечения, может привести к плохим последствиям. Каждый организм индивидуален, и для каждого необходим специальный подбор лечения и профилактики болезней, так что при признаках или симптомах необходимо проконсультироваться со специалистами, и, учитывая все особенности своего внутреннего строения. Следите за своим здоровьем.

Список использованных источников:

1. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.adme.ru/zhizn-nauka/8-metodov-lecheniya-kotorye-prinesut-bolshe-vreda-chem-polzy-1684115/>
2. Электронные ресурсы. Режим доступа: <https://uznayvse.ru/interesting-facts/podorozhnik-i-drugie-smertelno-opasnye-narodnye-lekarstva.html>
3. Электронные ресурсы. Режим доступа: <http://ivona.bigmir.net/health/457579-5-narodnyh-metodov-lechenija--kotorye-na-samom-dele-opasny-dlja-zdorov-ja>
4. Юрий Лютик «100+10 народных рецептов для здоровья».
5. Электронные ресурсы. Режим доступа: <https://expertpovolosam.com/uhod/rost/sredstva/narodnie>
6. http://www.aif.ru/food/products/vodochnye_procedury_redkie_sluchai_kogda_vodka_i_pravda_idet_na_polzu
7. http://www.aif.ru/dontknows/eternal/pomogaet_li_vodka_pri_lechenii_prostudy_i_grippa

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ФОРМАЛЬДЕГИДОМ В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ

Данильчик Н. И., Новикова А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м. техники и технологии,
ассист. каф. ИПиЭ

Доклад посвящён оценке содержания формальдегида в атмосферном воздухе городов Беларуси, фоновых территорий, основных функциональных зон города, зон воздействия крупных промышленных источников выбросов формальдегида; выявлению источников и оценке объемов поступления формальдегида в атмосферный воздух на территории Беларуси.

Цель работы – выявление и оценка техногенных и природных факторов, обуславливающих загрязнение атмосферного воздуха формальдегидом в городах Беларуси и его динамику для обоснования мероприятий по снижению воздействия источников выбросов формальдегида на воздушную среду.

Выделено три типа многолетней динамики содержания формальдегида в атмосферном воздухе городов Беларуси в зависимости от характера изменений среднегодовых концентраций: преимущественно восходящий, преимущественно нисходящий и без выраженного тренда. Обнаружена схожесть тенденций многолетних изменений концентрации формальдегида в атмосферном воздухе в близкорасположенных городах. Выполненное исследование показало, что среднее содержание формальдегида в атмосферном воздухе городов Беларуси, помимо сезонной, имеет и многолетнюю цикличность. На основании анализа внутригодовой динамики содержания формальдегида в атмосферном воздухе установлено, что в наибольшей степени летний максимум выражен в г. Светлогорске, г. Минске, г. Гродно, г. Могилеве и г. Новополоцке. В наименьшей степени сезонные различия выражены в г. Солигорске, г. Бресте, г. Пинске и г. Мозыре.

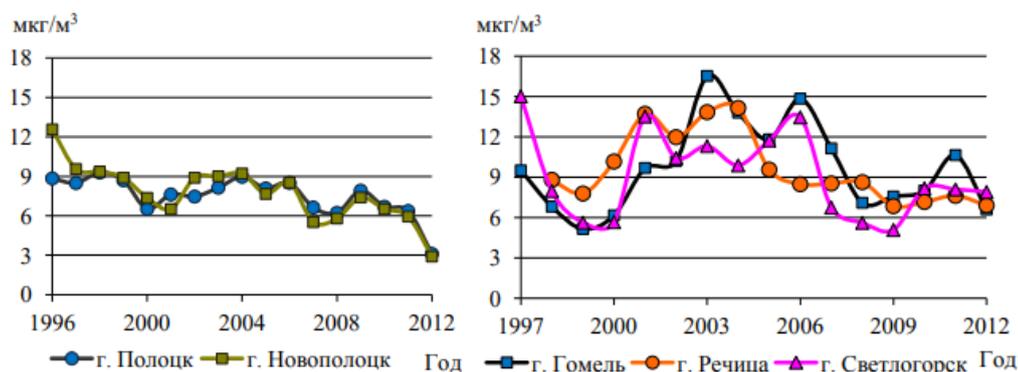


Рисунок 1 – Динамика среднегодового содержания формальдегида в атмосферном воздухе в близкорасположенных городах

Выявлена тесная связь содержания формальдегида в атмосферном воздухе городов Беларуси и температуры атмосферного воздуха (в 14 из 15 рассмотренных городов). Установлено увеличение тесноты связи за 2001–2012 гг. по сравнению с 1991–2000 гг. на 44 %. Получена достоверная зависимость концентраций формальдегида в атмосферном воздухе от ряда метеопараметров: в 6 городах от 4-х (средней температуры атмосферного воздуха, общей облачности, относительной влажности воздуха и скорости ветра), в 2-х – от 3, в 3-х – от 2 метеопараметров.

Список использованных источников:

- С. В. Особенности поступления формальдегида в атмосферный воздух при изготовлении и использовании продукции деревообработки / С. В. Какарека, Ю. Г. Кокош (Ашурко) // Природопользование : сб. науч. тр. / Институт природопользования НАН Беларуси ; редкол.: А.К. Карабанов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – Вып. 19. – С. 31–36.
- Какарека, С. В. Анализ и оценка источников выбросов формальдегида в атмосферный воздух на территории Беларуси / С. В. Какарека, Ю. Г. Кокош (Ашурко) // Природопользование : сб. науч. тр. / Институт природопользования НАН Беларуси ; редкол.: А.К. Карабанов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2012. – Вып. 21. – С. 75–82.
- Какарека, С. В. Многолетняя динамика содержания формальдегида в атмосферном воздухе городов Беларуси / С. В. Какарека, Ю. Г. Кокош (Ашурко) // Природопользование : сб. науч. тр. / Институт природопользования НАН Беларуси ; редкол.: А.К. Карабанов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2013. – Вып. 23. – С. 31–39.

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ КЛИЕНТОВ БАНКА

Дашкевич Д. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Щербина Н. В. – м. т. н., ст. преп. каф. ИПиЭ

Цель разработки – создание мобильного приложения-помощника в совершении онлайн-операций клиентов банка. Объект разработки – нативное мобильное приложение, представляющее собой приложение клиента банка. Целевая аудитория – клиенты банка с мобильными устройствами на платформе iOS 8.0+. Предмет разработки – технологии создания нативных мобильных приложений, принципы проектирования эргономичных пользовательских интерфейсов.

Программное обеспечение реализовано в виде мобильного приложения для платформы iOS и представляет собой приложение-помощник, в котором можно совершать операции, не требующие обязательного присутствия клиента в банке: просмотр баланса на карте и информации о ней, выписки по счету за неделю, просмотр адресов отделений банка и месторасположений банкоматов. Мобильное приложение представляет собой нативное приложение для iOS, написанное на языке Swift [1]. В качестве базы данных используется Firebase [2], формат обмена данными – JSON [3].

Для создания мобильного приложения был разработан собственный дизайн (рисунок 1).



Рисунок 1 – Окна просмотра баланса на выбранной пользователем карте и курсов валют

Приложение реализует возможность удобного просмотра списка карт пользователя, а также текущих курсов валют (рисунок 1). Будет полезным для банка, так как автоматизирует работу некоторых его операций, предоставляемых клиентам.

Список использованных источников:

1. App Development with Swift /Apple Inc.: Apple Inc. 2017 – 1015 с.
2. Add Firebase to your iOS Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://firebase.google.com/docs/ios/setup>
3. Working with JSON in Swift [Электронный ресурс]. – Режим д

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСОВ НА БАЗЕ ФРЕЙМВОРКА SELENIUM

Демид Д. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Криштопова Е. А. – канд. техн. наук, доцент

Цель разработки – создание и внедрение программного модуля, автоматизирующего рабочий процесс тестирования веб-интерфейсов

Программный модуль автоматизации тестирования веб-интерфейсов реализован в виде десктоп-приложения и предоставляет собой набор определенных написанных и отлаженных автотестов, позволяющих оперативно провести регрессионное тестирование функциональности продукта.

Для создания и поддержки данных в приложении используется фреймворк Selenium, который является широко используемым в автоматизации тестирования. Он позволяет описывать тестовые сценарии в специальной среде Selenium IDE, записывать и воспроизводить действия пользователя через расширения для браузера и взаимодействовать с браузером из кода на языке программирования, таком как Java. Последняя из перечисленных функций реализована в компоненте Selenium WebDriver.

Автоматизация тестирования повышает эффективность тестирования и, следовательно, улучшает качество создаваемого программного обеспечения. На сегодняшний день это наиболее технологически продвинутое решение по соотношению цена / трудозатраты / эффективность.

Система представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, код которых написан на языке программирования Java. Приложение направлено на выполнение заложенных в него изначально тесткейсов и только их. Таким образом, запустив тест, тестировщик может сразу получить информацию о том, были ли обнаружены в ходе выполнения данного сценария ошибки (блок-схема реализации представлена на рис. 1).

Предлагаемое приложение реализует возможность автоматизации таких процессов, как управление тестированием, проектирование тестов, выполнение тестов и проверка результатов; удобное обозрение ошибок, автоматически формируемые и сохраняемые отчеты о результатах тестирования. Так же во время тестирования исключен «человеческий фактор», в процессе выполнения тест-скрипт не допустит ошибки по неосторожности. Фреймворк обладает максимальной гибкостью: легко добавляются, удаляются, редактируются существующие сценарии тестирования и пакеты запуска, при этом для данной задачи не требуется дополнительной квалификации оператора, достаточно лишь умение работать с фреймворком.

В систему легко могут быть добавлены новые операции, или изменены существующие; при этом не потребуются каких-либо сложных действий, необходимо будет только написать новую функцию. Это позволяет расширять сам фреймворк. Но также имеются недостатки данного метода тестирования: затраты на поддержку – чем чаще изменяется приложение, тем они выше; большие затраты на разработку тестового каркаса для конкретного проекта.

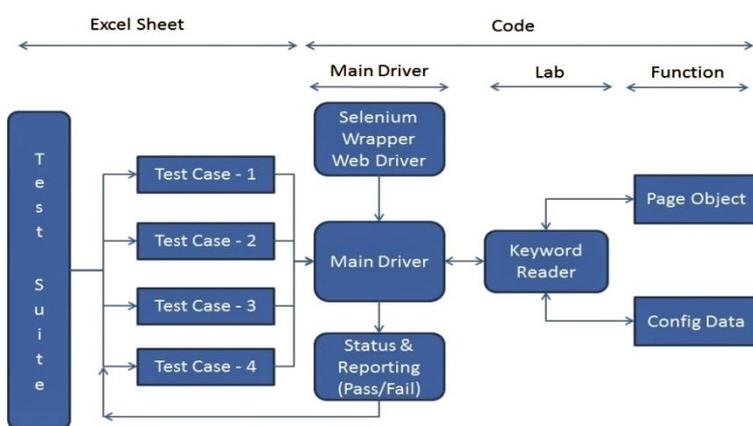


Рисунок 1 – Блок-схема фреймворка для автоматизации тестирования

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.
2. Автоматизированное тестирование программного обеспечения / Элфрид Дастин, Джефф Рэшка, Джон Пол, 2013
3. Java для тестировщиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://prostoitblog.ru/programmirovanie-na-java-dlya-testirovshhikov>
4. Автоматизация тестирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.protesting.ru/automation/functional>

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБМЕНА ТЕКСТОВЫМИ СООБЩЕНИЯМИ СНАТАРР

Демко А. М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Яцкевич А. Ю. – м.т.н., ст.преп. каф. ИПиЭ

Во все времена люди использовали и совершенствовали средства общения друг с другом. Технологии прошли путь от пиктографического письма, постепенно совершенствуясь вплоть до таких последних технологических разработок, как использование радио и телефонии. С развитием информационных технологий стало возможным общение на большие расстояния. В современном мире, когда ритм жизни очень высокий и скорость передачи информации играет важную роль в жизни каждого из нас, на помощь человеку приходит интернет вместе с огромным количеством всевозможных средств, которые предоставляют возможность общаться людям, независимо от местоположения, в реальном времени, как если бы они находились рядом.

Анализируя решения в области межсетевое общения, можно увидеть, что многие из них потеряли свою актуальность, например, как ICQ, Skype. Другие же представляют собой социальные сети с возможностью сетевого онлайн-общения, составляющие значительную долю в сети интернет (рисунок 1). Минусы такого общения в полной деанонимизации пользователей, собирании персональных данных с целью из дальнейшей продажи, а также уязвимости пользователей перед мошенниками. Разрабатываемый проект стремится решить все описанные выше проблемы.

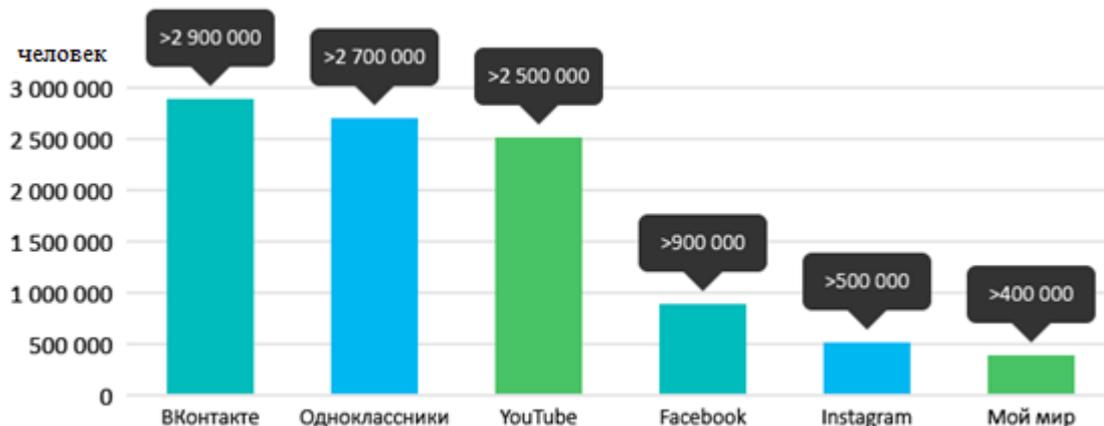


Рисунок 1 – Доля использования мессенджеров и социальных сетей в Беларуси

Целью дипломного проектирования является разработка безопасной среды для комфортного общения между пользователями в сети интернет. Разрабатываемая система не требует подтверждения личности при использовании. Разработка представляет собой интернет-сайт, спроектированный на основе современных принципов объектно-ориентированного программирования SOLID (сокр. от англ. single responsibility, open-closed, Liskov substitution, interface segregation и dependency inversion). Кроме того решение содержит архитектурный стиль для распределенных систем при построении веб-служб REST (сокр. от англ. Representational State), что позволяет повысить производительность, адаптируемость и обеспечивает прозрачность системы взаимодействия [1,2].

Для реализации данного проекта был выбран объектно-ориентированный язык Java с такими дополнениями в виде фреймворков, как Spring, Jersey и Hibernate. Используя их, систему можно делать легко масштабируемой, гибкой и надежной. В качестве проектирования визуальной части была использовалась технология jQuery, благодаря ее простоте и способности выполнять все поставленные задачи.

Список использованных источников:

1. Фидом, А. Java EE, паттерны проектирования / А. Фидом. – СПб. : Питер, 2016. – 240 с.
2. Rest in practice: Databook / O'Reilly Media. – Jim Webber, 2010.

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ КОНТРОЛЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Дашковский М. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гладкая В. С. – магистр техн. наук, ассис. каф. ИПиЭ

В данной работе предложено веб-приложение контроля передвижения и обеспечения безопасности транспортных средств в помощь автопаркам поддерживать производительный и безопасный автопарк и сократить расходы на топливо, эффективно распределять водителей и препятствовать отвлеченному вождению.

Цель разработки – позволить предприятиям иметь более полное представление о том, где и в каком состоянии находятся отслеживаемые ими транспортные средства, посредством создания веб-приложения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач: реализовать серверную часть приложения; реализовать клиентскую часть приложения; спроектировать базу данных. Для решения поставленных задач необходимо разработать клиент-серверное приложение с организацией взаимодействия с базой данных. Клиентская часть написана на языке JavaScript с использованием библиотеки React. Серверная часть написана на языке Elixir. В качестве базы данных используется СУБД PostgreSQL (структура базы данных представлена на рис.1).

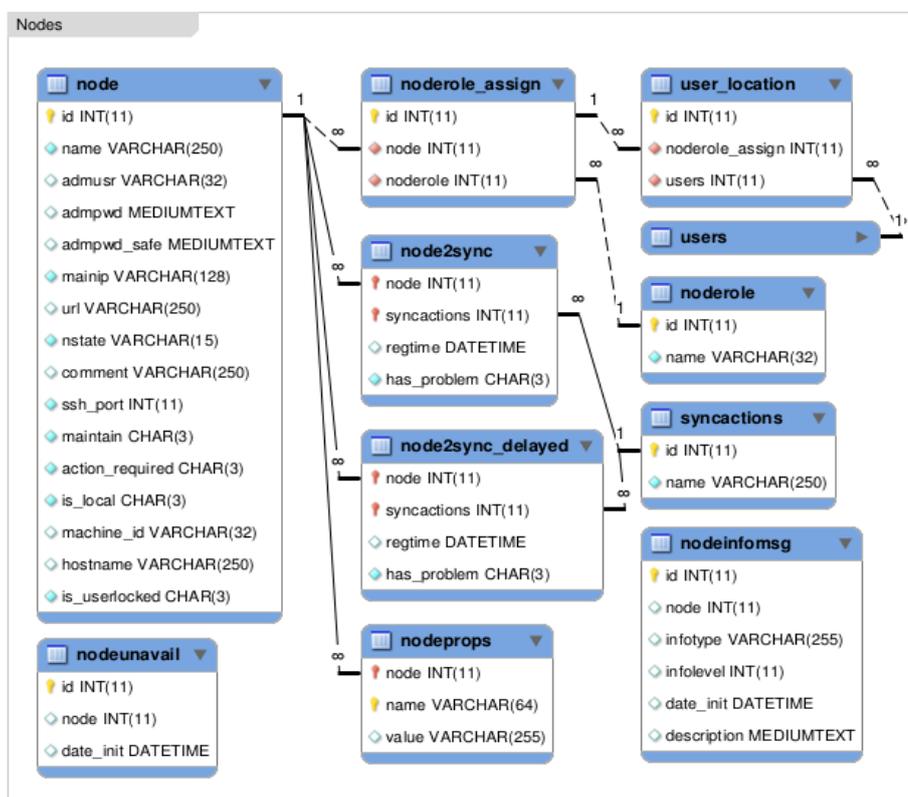


Рисунок 1 – Структура базы данных

Разработанное веб-приложение, благодаря мониторингу, способствует улучшению поведения водителя за рулем. Приложение – инструмент управления автопарком с целью иметь полное представление о том, где находятся транспортные средства, и когда требуется техническое обслуживание. Приложение имеет карту управления автопарком, что позволяет получить: представление о местонахождении транспортных средств и водителей; установить географические границы и получать оповещения о пересечении установленной границы; собирать и контролировать состояние транспортного средства и получать оповещения об обслуживании и планировании обслуживания в режиме реального времени; уведомления о событиях холостого хода средств, чтобы помочь идентифицировать и сократить ненужный расход топлива и снизить затраты на него.

Список использованных источников:

1. Э. Элиот "Программирование JavaScript приложений"2014. – 253 с..

ОБУЧАЮЩИЙ ВЕБ-РЕСУРС ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Довгун М. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – к.т.н., доцент

Представлен обучающий веб-ресурс по обнаружению наиболее распространенных дефектов пользовательского интерфейса, а также дефектов функциональных модулей программного обеспечения.

Цель работы – создание и внедрение веб-ресурса для обучения студентов тестированию программного обеспечения.

Программный комплекс реализован в виде веб-приложения с искусственно созданными дефектами, включающими наиболее распространенные для веб-приложений дефекты пользовательского интерфейса, а также дефекты функциональности.

Программный комплекс включает:

1. форму для регистрации пользователя (фамилия, имя студента, номер группы), который будет проходить обучение,
2. главную страницу с описанием ресурса,
3. теоретическую информацию об особенностях тестирования программного обеспечения и перечне базовых проверок визуального представления и функциональности элементов пользовательского интерфейса,
4. модуль с практическими заданиями,
5. результаты обучения.

В модуле с практическими заданиями предусмотрено два блока: обнаружение дефектов визуального представления пользовательского интерфейса (10 заданий) и обнаружение дефектов функциональности элементов интерфейса (10 заданий). Последовательность предъявления обучаемому заданий в каждом блоке генерируется случайным образом (чтобы исключить формирование списка правильных ответов). Изначально варианты ответов скрыты от пользователя и становятся доступны только после нажатия на кнопку «Готов ответить», это исключает решение задачи методом «от обратного».

Программный комплекс имеет трехуровневую архитектуру и включает клиентскую часть, серверную часть, базу данных. Для достижения указанной цели в серверной части используется язык программирования Java, фреймворк Spring [1-3]. В качестве системы управления базой данных используется MySQL. Клиентская часть представляет собой код на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS, а также модулей JavaScript. Пример отображения страницы с результатами выполнения практических заданий представлен на рисунке 1.

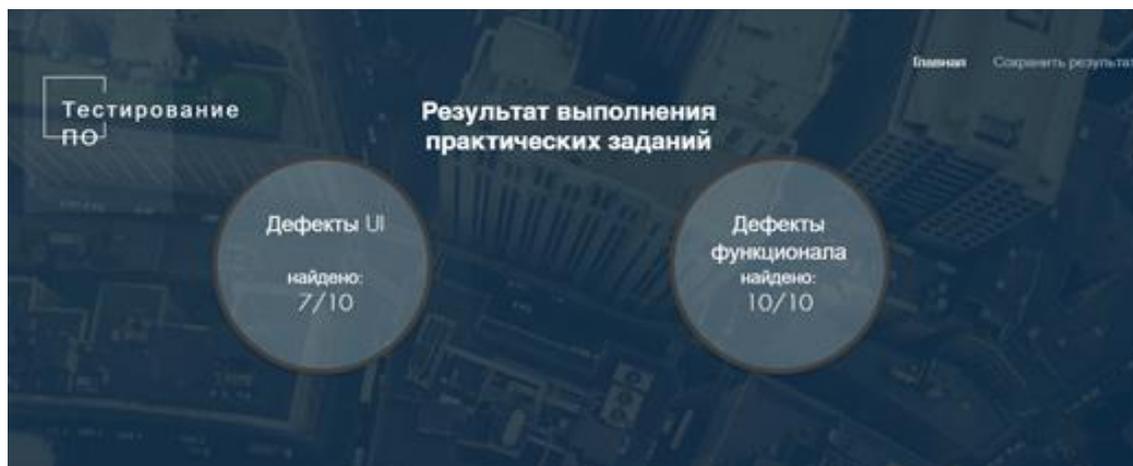


Рисунок 1 – Пример отображения страницы с результатами выполнения практических заданий

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.
3. Spring framework в действии / Р.Брейдбах : Питер, 2014. 531 с.

РЕКЛАМА КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ АГРЕССИВНОСТИ ЛИЧНОСТИ ПОДРОСТКОВ

Дроздов В. С., Розум Г. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Яшин К. Д. – к. т. н., доц. каф. ИПиЭ

Проведено исследование влияния цветовой решения рекламы на агрессивность подростков. Исследование проходило в двух группах подростков. Первой группе демонстрировалась реклама с яркими цветами, второй группе – реклама в красно – черно – фиолетовых тонах. Первоначально в обеих группах был выявлен примерно одинаковый уровень агрессивности, находящийся на среднем уровне. После демонстрации рекламы показатели второй группы существенно повысились.

Цель работы - изучить, как влияет реклама на формирование агрессивности в подростковом возрасте. Работу по выявлению особенностей восприятия рекламы в подростковом возрасте начали с выделения двух групп испытуемых:



Контрольная группа – 15 человек, которым была в течение месяца продемонстрирована реклама, выполненная в ярких цветах. Примеры такой рекламы представлены на рисунке 1.

Исследование состояло из 3 этапов. На первом – констатирующем - этапе был диагностирован уровень агрессивности подростков при помощи теста «Рисунок несуществующего животного».

На втором – формирующем – этапе подросткам в течение месяца демонстрировались рекламные ролики и постеры.

На третьем – контрольном - этапе проведена редиагностика уровня агрессивности испытуемых подростков.

В начале исследования был определен исходный уровень агрессивности подростков, участвовавших в нашем исследовании. Результаты методики «Рисунок несуществующего животного» в

контрольной группе показали, что: 6 подростков набрали – 0,6 – 0,8 балла, высокий уровень агрессии, 6 подростков набрали – 0,2 – 0,5 балла, средний уровень агрессии, 3 подростка набрали - 0 – 0,2 балла, низкий уровень агрессии

Результаты оценивания «Рисунков несуществующего животного» в экспериментальной группе показали, что: 5 подростков набрали – 0,6 – 0,8 балла, высокий уровень агрессии, 7 подростков набрали – 0,2 – 0,5 балла, средний уровень агрессии, 3 подростка набрали - 0 – 0,2 балла, низкий уровень агрессии. Результаты методики представлены на рисунке 1.

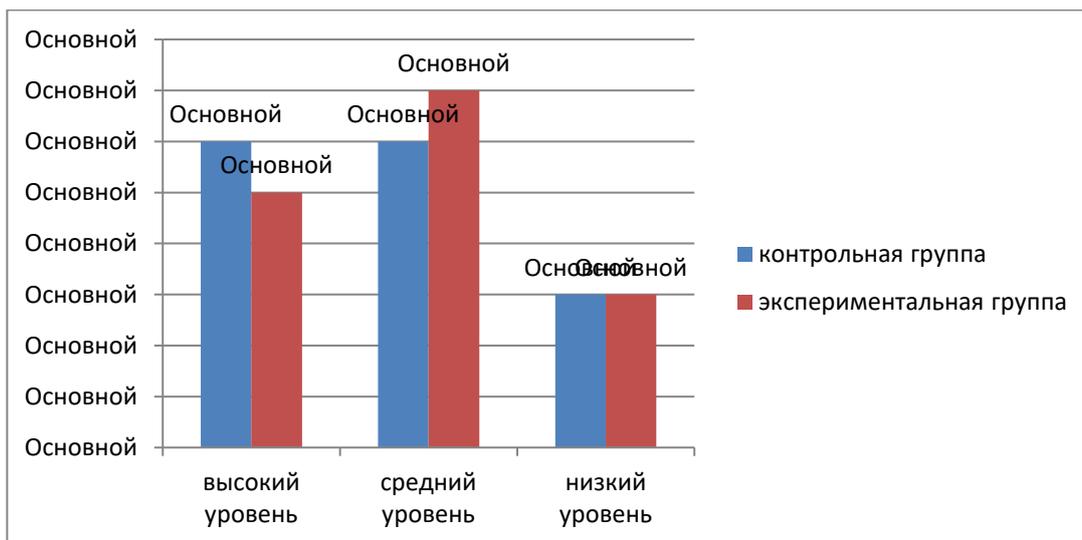


Рисунок 1 – Результаты методики «Рисунок несуществующего животного» (количество подростков)

Рисункам подростков с высоким уровнем агрессии присуще: крупное изображение, сильная, уверенная линия рисунка, наличие орудий нападения (зубы, когти, рога и т. д.), изображение двоих животных – один нападает, другой убегает. Все эти элементы являются признаками враждебности, повышенной тревожности, спонтанному возникновению агрессии, эмоционально неустойчивому состоянию подростков.

На рисунках подростков со средним и низким уровнем агрессии нет животных с угрожающим выражением лица, хищников или нападающих животных, отсутствуют символы прямой агрессии такие, как зубы, клюв, когти и т. д. Эти рисунки отличаются уверенными, стыкующимися линиями, округлыми формами, что означает самоконтроль, дружелюбие, защитный характер агрессии.

На контрольном этапе эксперимента нами повторно была проведена методика. Результаты представлены на рисунке 2.

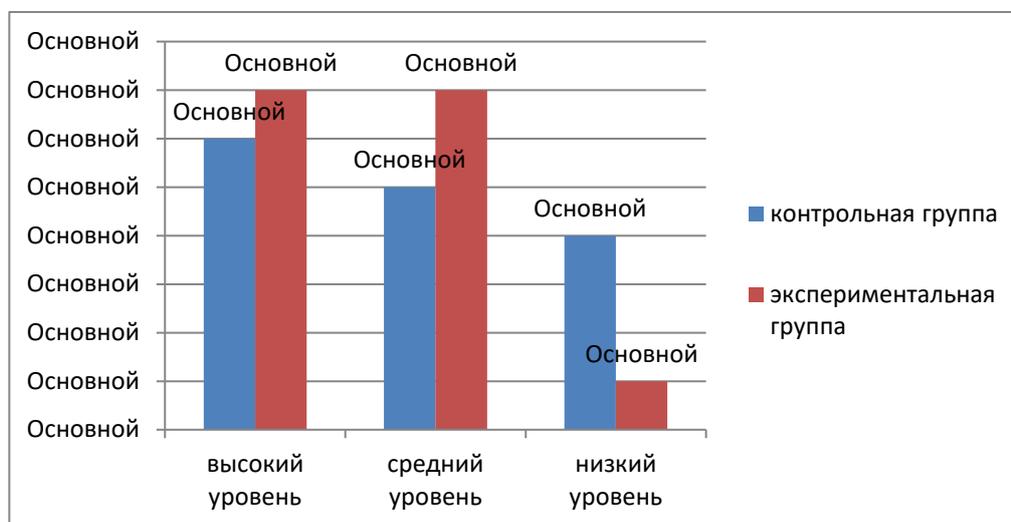


Рисунок 2 – Результаты методики «Рисунок несуществующего животного»

Результаты методики «Рисунок несуществующего животного» при повторной диагностике в контрольной группе показали, что: 6 подростков набрали – 0,6 – 0,8 балла, высокий уровень агрессии, 5 подростков набрали – 0,2 – 0,5 балла, средний уровень агрессии, 4 подростка набрали - 0 – 0,2 балла, низкий уровень агрессии

Результаты оценивания «Рисунков несуществующего животного» в экспериментальной группе показали, что: 7 подростков набрали – 0,6 – 0,8 балла, высокий уровень агрессии, 7 подростков набрали – 0,2 – 0,5 балла, средний уровень агрессии, 1 подросток набрал - 0 – 0,2 балла, низкий уровень агрессии. Полученное эмпирическое значение $t(3.7)$ находится в зоне значимости. Таким образом, результаты исследования показали, что реклама существенно влияет на формирование агрессивности в подростковом возрасте.

Психология цвета в рекламе отводит ему самую ответственную роль. Как показали данные исследования цветовое оформление рекламы во многом обуславливает формирование эмоциональной сферы подростков, в частности такой негативной эмоциональной реакции, как агрессивность. Это тем более актуально, что графическую рекламу в настоящее время можно встретить практически везде: на билбордах на улице, в печатных СМИ и т. п.

Новизна исследования состоит в том, что впервые в Республике Беларусь проведено изучение роли цветового оформления рекламы в формировании эмоциональной сферы подростков, что, на наш взгляд, необходимо учитывать при разработке графической рекламы.

Список использованных источников:

1. Буренкова О.А. Влияние цвета на психофизиологическое состояние личности // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 10. – С. 153-154
2. Кондратьева И. Г. Влияние рекламы на идентичность молодежи (региональный аспект): диссертация ... кандидата социологических наук: 22.00.04; [Место защиты: Пензенский государственный университет]. - Пенза, 2014. - 240 с.
3. Крылов И. В. Маркетинг. М.: Центр, 1998 – 188с
4. Ромат Е. Реклама в системе маркетинга. Учеб. Пособие. Харьков: Харьк. гос. академия технол. и орг. питания, 1995. – 229с
5. Сабуров А. Е. Влияние рекламы на психологию потребителя // Известия Саратовского университета. 2009. Т. 9. Сер. Социология. Политология, вып. 1. – С. 38 – 41
6. Сысоева С. В. Использование цвета в рекламе // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2011. - №12. – С. 147 – 149.
7. Терещенко Е.С. Способы воздействия на восприятие человека // Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки: сб. ст. по мат. VII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 7. URL: <http://sibac.info/archive/economy/7.pdf> (дата обращения: 09.11.2017)

МЕТОДИКА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ИНФРАКРАСНОЙ КАБИНЫ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Драпеза В. П.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Меженная М. М. – к. т. н., доц. каф. ИПиЭ

Разработана инфракрасная кабина для активации функциональных резервов человеческого организма в лечебной, оздоровительной и спортивной практике. Отличительной особенностью предлагаемого устройства является реализация биотехнической обратной связи посредством мониторинга основных физиологических показателей пользователя и автоматического управления параметрами ИК процедуры на основе результатов мониторинга (начиная от регулировки температурных режимов и заканчивая полным прекращением процедуры при необходимости).

Перспективным направлением развития восстановительной медицины является использование инфракрасного (ИК) излучения. Оно используется для проведения тепловых процедур в клинической и спортивной медицине с целью восстановления функциональных резервов человеческого организма. Для этого была разработана энергоэффективная мобильная инфракрасная кабина для низкоинтенсивного воздействия ИК на тело человека, отличительными особенностями которой являются функция мониторинга физиологических показателей пользователя и автоматическое управление параметрами ИК процедуры на основе результатов мониторинга [1-3]. Это позволяет согласовать интенсивность тепловой нагрузки с индивидуальным функциональным состоянием пользователя на протяжении всего сеанса ИК терапии.

Разработанное авторами устройство представляет собой ИК кабину с автоматическим управлением параметрами воздействия на основе физиологических показателей пользователя. Устройство содержит датчики для регистрации физиологических показателей пользователя, датчики теплового режима, аналого-цифровой преобразователь (АЦП), блок передачи данных, блок приема данных, блок управления, устройство ввода данных, устройство отображения информации, ИК излучатели, блок питания ИК излучателей [1].

Разработана методика автоматического управления режимами работы инфракрасной кабины на основе мониторинга физиологических показателей пользователя (рисунок 1).

Разработанная методика включает четыре этапа:

1. Подготовительный этап.
2. Этап разогрева ИК кабины.
3. Этап ИК терапии.
4. Заключительный этап.

Методика реализуется следующим образом.

ИК кабина располагается в требуемом положении (вертикальном или горизонтальном).

Пользователь располагается в ИК кабине. Далее на теле пользователя размещаются датчики для регистрации физиологических показателей, а именно, датчики артериального давления, пульса, температуры тела. Посредством АЦП и блоков беспроводной передачи и приема данных информация о функциональном состоянии пользователя поступает в блок управления и выводится на устройство отображения в реальном режиме времени, что обеспечивает непрерывное наблюдение за пользователем врачом (оператором).

С помощью устройства ввода данных устанавливается длительность процедуры. Блок управления запускает блок питания ИК излучателей и осуществляет разогрев ИК излучателей до достижения рабочего теплового режима внутри устройства. Контроль теплового режима реализуется посредством датчиков температуры.

После разогрева ИК излучателей начинается отсчет времени процедуры. Поддержание рабочих параметров температуры воздуха внутри ИК кабины осуществляется блоком управления на основании информации от датчиков теплового режима.

В процессе проведения терапевтической процедуры осуществляется автоматическая корректировка параметров воздействия на основе мониторинга физиологических показателей пользователя. В основу управления воздействием ИК излучения на организм человека положены два информационных канала – данные с датчиков теплового режима и данные от датчиков физиологических показателей пользователя.



Рисунок 1 – Методика автоматического управления режимами работы инфракрасной кабины на основе мониторинга физиологических показателей пользователя

Во время мониторинга физиологических показателей пользователя характер изменения перечисленных биопараметров свидетельствует о происходящих в организме естественных адаптивных процессах терморегуляции. При этом предлагаемая ИК кабина с биотехнической обратной связью позволяет исключить переход в режим перегрузки и насыщения, критерием наступления которого является превышение вышеуказанными показателями допустимых величин. Для этого разработана двухуровневая система корректировки:

1. Если показатели относительного отклонения физиологических параметров пользователя превышают допустимые значения, выполняется уменьшение тепловой нагрузки на организм человека посредством снижения мощности ИК излучателей.

2. Превышение максимально допустимых абсолютных значений физиологических параметров является поводом для прекращения ИК процедуры (отключение ИК излучателей блоком управления) и последующей консультации с врачом.

По истечении требуемого времени терапевтической процедуры происходит автоматическое отключение ИК излучателей блоком управления.

Список использованных источников:

1. Инфракрасная кабина с биотехнической обратной связью : пат. 11587 Респ. Беларусь, МПК А61Н33/06 / А.Н. Осипов, Т.М.-Х. Тхостов, М.М. Меженная, В.А. Кульчицкий, М.В. Давыдов, Д.А. Котов, Н.И. Стетюкевич, В.Ф. Шевцов, Н.С. Давыдова, В. Ю. Драпеза // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2018. – № 1 (120). – С. 169-170.
2. Осипов, А.Н. Инфракрасная кабина с автоматическим управлением параметрами воздействия на основе физиологических показателей пользователя / А.Н. Осипов, М.Х.-М. Тхостов, М.М. Меженная, М.В. Давыдов, В.Ю. Драпеза, Н.И. Стетюкевич, В.Ф. Шевцов, В.А. Кульчицкий // Новости медико-биологических наук. Мн., Т.15, №1, 2017. Стр.66-71.
3. Драпеза В.Ю. Исследование динамики физиологических параметров пользователя при проведении терапии в инфракрасной кабине / В.Ю. Драпеза, А.В. Воробей, А.М. Стасишина, Г.А. Розум, М.В. Давыдов // Научный журнал «Доклады БГУИР» / редкол.: В.А. Богуш [и др.]. Мн.: БГУИР, №7 (117), 2018. Стр. 123-127

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ВОЛЕВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Дунец П. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Киринович И. Ф. – – канд. физ-мат. наук, доцент

Представлено мобильное приложение, производящее диагностику эмоционально-волевых характеристик личности пользователя на основе анализа ответов на вопросы тестов. Предусмотрена возможность прохождения целого ряда тестов, касающихся диагностики эмоционально-волевых характеристик, и сохранения полученных результатов.

Цель разработки – создание программного обеспечения, производящего диагностику эмоционально-волевых характеристик личности пользователя на основе анализа ответов на вопросы тестов. Приложение ориентировано на лиц от 18 до 45 лет, интересующихся данными о своей личности и, в частности, эмоционально-волевыми её характеристиками.

Программное обеспечение диагностики эмоционально-волевых характеристик личности реализуется в виде мобильного приложения и представляет собой набор тестов, по результатам ответов на вопросы которых пользователь получает отчет со своими эмоционально-волевыми характеристиками. Предусмотрена возможность прохождения целого ряда тестов, касающихся диагностики эмоционально-волевых характеристик, и сохранения полученных результатов.

Для создания и поддержки мобильного приложения необходим комплекс инструментов управления, который позволит осуществлять исправления имеющихся данных и добавления новых. Для достижения данной цели используется язык программирования Java для операционной системы Android [1] в среде разработки Android Studio [2], в качестве системы управления базой данных используется SQLite [3]. Дизайн приложения выполнен с использованием языка разметки XML, с использованием визуальных инструментов, предоставленных в Android Studio (рисунок 1).

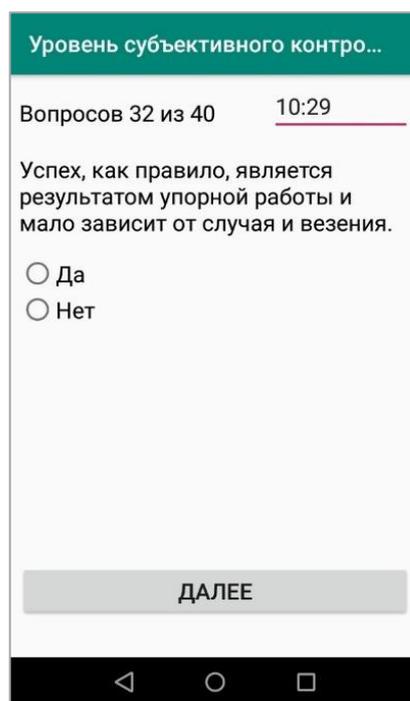


Рисунок 1 – Прототип мобильного приложения, отображающий вид экрана во время прохождения теста

Список использованных источников:

1. Онлайн ресурс для самообучения Envato Tuts+ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://code.tutsplus.com/ru/tutorials/learn-java-for-android-development-introduction-to-java--mobile-2604>.
2. Официальный ресурс производителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/studio/intro>.
3. Официальный ресурс производителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/reference/androidx/sqlite/db/SupportSQLiteDatabase>.

САМОУПРАВЛЯЕМЫЙ ГОНОЧНЫЙ РОБОТ-МАШИНА

Евланов А. А., Шутков В. И., Костюк Н. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м-р техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Цель: разработать виртуальную модель самоуправляемого робота-машинки в среде разработки V-ger PRO EDU для участия в гоночных заездах.

В процессе разработки использовалась V-ger PRO EDU - гибкая и масштабируемая платформа для виртуального робомоделирования; среда разработки Lua - скриптовый язык программирования, разработанный в подразделении Tecgraf (Computer Graphics Technology Group) Католического университета Рио-де-Жанейро (Бразилия). Интерпретатор языка является свободно распространяемым, с открытыми исходными текстами на языке Си.



Рисунок 1 - Функциональная схема

Для осуществления поставленной цели выполнены следующие задачи:

1. Разработан виртуальную 3D модель робота-машинки:

Для выполнения поставленной задачи использовали внутренние инструменты среды разработки V-ger Pro Edu. За основу взята модель машинки Ackerman Steering Car.

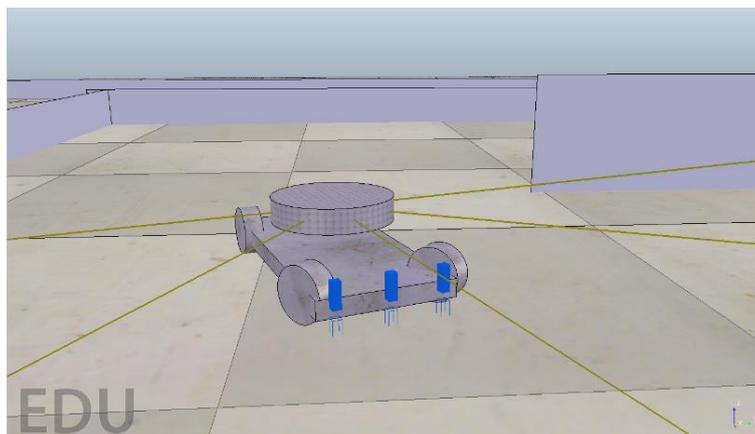


Рисунок 2 – Модель робота-машинки

2. Разработан алгоритм движения по трассе с объездом препятствий.

Для выполнения поставленной задачи использовали среду разработки V-Rep Pro Edu, язык программирования Lua, датчики расстояния (Proximity sensor) до препятствий в количестве 5 штук

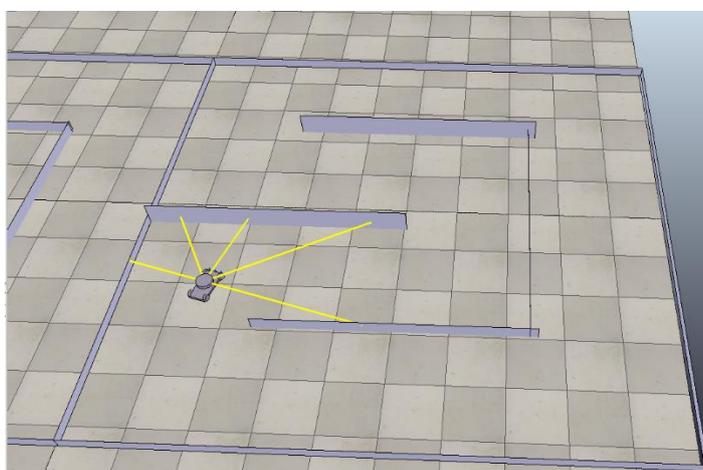


Рисунок 3 – Движение машинки по трассе

3. Разработан алгоритм изменения скорости (разгон/торможение)

Для выполнения поставленной задачи использовали среду разработки V-Rep Pro Edu, язык программирования Lua, датчики расстояния до препятствий (Proximity sensor) в количестве 1 штуки, виртуальные модели конструкции машинки: мотор, колёса, корпус

4. Разработан алгоритм заднего хода

Для выполнения поставленной задачи использовали среду разработки V-Rep Pro Edu, язык программирования Lua, датчики расстояния до препятствий в количестве 1 штуки, виртуальные модели конструкции машинки: мотор, колёса, корпус

Вывод: в ходе работы изучили среду разработки V-Rep PRO EDU, разработали виртуальную модель робота-машинки для последующей реализации на физической модели.

Список использованных источников:

- 1 Электронный ресурс <https://ru.wikipedia.org>
- 2 Электронный ресурс <https://www.youtube.com>
- 3 Электронный ресурс <http://www.coppeliarobotics.com/>
- 4 Электронный ресурс <http://www.coppeliarobotics.com/helpFiles/>

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Жилянин П. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – к.т.н., доцент

В работе описана задача сравнения двух наиболее распространенных методик проектирования производственных зданий металлическим каркасом: СНиП II-23-81* (Республика Беларусь) и методика расчета предельных усилий по ТКП EN 1993 (западные страны). На основании предварительно полученных данных можно сделать выводы о целесообразности введения в Республике Беларусь ТКП EN 1993 и замены им СНиП II-23-81*. В перспективе аналитические исследования планируется дополнить количественными показателями и сравнительными коэффициентами.

Обеспечение безопасности производственных зданий – обязательный этап проектирования зданий и сооружений, от качественного выполнения которого напрямую зависит здоровье персонала и эффективность трудового процесса. В связи с этим в работе выполнен сравнительный анализ двух методик проектирования производственных зданий металлическим каркасом. Объект исследования – металлические конструкции производственного здания. Предмет исследования – методика расчета прочности металлических конструкций по СНиП II-23-81*[1] и методика расчета предельных усилий – по ТКП EN 1993[2-9].

Задачи, необходимые для достижения цели: сбор исходных данных и расчеты по двум указанным выше методикам.

Этапы исследования: 1) сбор нагрузок; 2) расчетная схема конструкций; 3) собственно расчет конструкций; 4) анализ полученных результатов.

Технологический стек, используемый в работе: расчетные комплексы IdeaStatica и Autodesk Robot Structural Analysis Professional (рисунок 1).

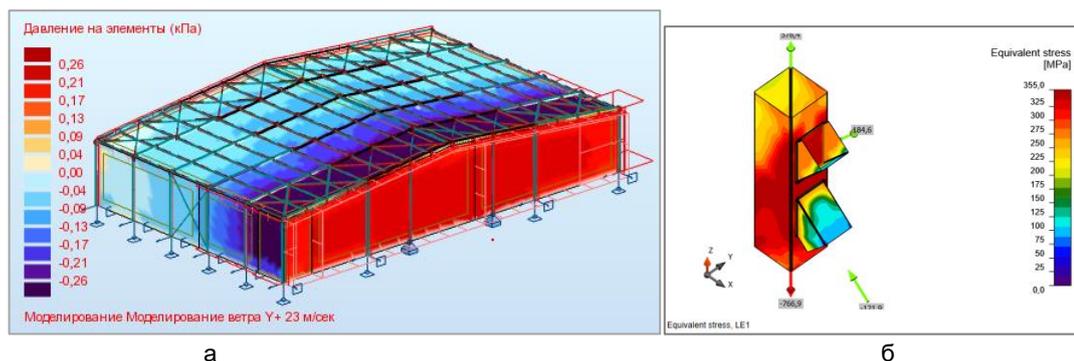


Рисунок 1 – Пример расчетной модели здания в Autodesk Robot Structural Analysis Professional (а), расчета узла в IdeaStatica (б)

На основании предварительно полученных данных можно сделать выводы о целесообразности введения в Республике Беларусь ТКП EN 1993 и замены им СНиП II-23-81*. В перспективе аналитические исследования планируется дополнить количественными показателями и сравнительными коэффициентами.

Список использованных источников:

1. СНиП II-23-81* «Стальные конструкции» - М: Госстрой СССР, 1990.
2. ТКП EN 1990-2011 «Еврокод. Основы проектирования строительных конструкций» - М: МАиС, 2015
3. ТКП EN 1991-1-1-2016 «Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-1. Общие воздействия. Объемный вес, собственный вес, функциональные нагрузки для здания» - М: МАиС, 2016.
4. ТКП EN 1991-1-3-2009* «Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки» - М: МАиС, 2009.
5. ТКП EN 1991-1-4-2009 «Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия» - М: МАиС, 2010.
6. ТКП EN 1993-1-1-2009* «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» - М: МАиС, 2014.
7. ТКП EN 1993-1-3-2009* «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-3. Общие правила. Дополнительные правила для холодноформованных элементов и профилированных листов» - М: МАиС, 2014.
8. ТКП EN 1993-1-5-2009* «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-5. Пластинчатые элементы конструкций» - М: МАиС, 2014.
9. ТКП EN 1993-1-8-2009 «Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Расчет соединений» - М: МАиС, 2010.

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ В ERP-СИСТЕМЕ MS DYNAMICS AX

Жиров В. О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Поляковский В. В. – магистр техн. наук

В работе рассмотрен модуль управления роботизированным производственным комплексом, в котором реализован предложенный подход к управлению производством через ERP-систему MS Dynamics Ax.

Стремительный рост конкуренции на рынке производственных предприятий, обусловленный экономической ситуацией и высокими требованиями заказчиков, все чаще заставляет пересматривать прежние подходы к управлению производством. Для того чтобы удерживать свои позиции на рынке, производить продукцию высокого качества и при этом стабильно быть в прибыли, любое современное промышленное предприятие должно уделять внимание оптимизации и автоматизации технологического процесса [1], частной задачей которых является реализация возможности гибкой настройки оборудования и технологического процесса под требования конечного клиента, в идеальном случае, без участия человека.

В работе [1] авторами была предложена архитектура ИТ-экосистемы современного производственного предприятия, где ключевым элементом выступает ERP-система, которая является связующим звеном между внешними, относительно предприятия, источниками данных и исполняющим оборудованием производственного цеха. В настоящей работе предложен подход к реализации предложенной архитектуры в ERP-системе MS Dynamics Ax.

На рисунке 1 представлена структурная схема движения информационных потоков в системе ERP.

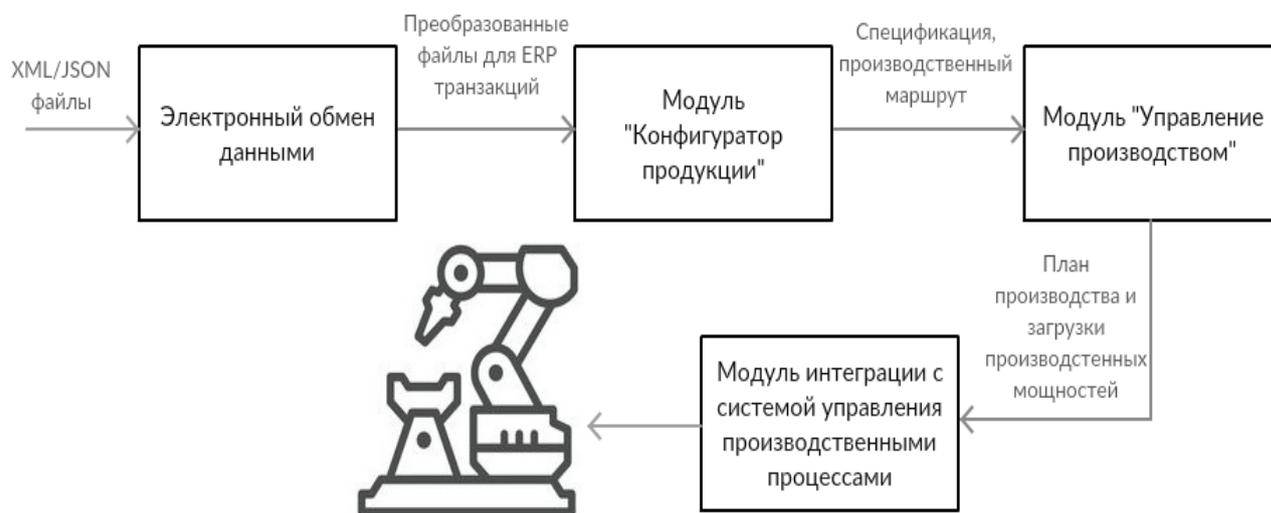


Рисунок 1 – Структурная схема движения информационных потоков в системе ERP

1) Особое место в автоматизации взаимодействия предприятий друг с другом занимает интеграция электронного обмена данными (EDI) и ERP. Несмотря на то, что информационные системы работают с одними и теми же данными (товары, цены, доставка и т.п.), форматы данных, справочники, контент ERP-систем у партнеров по цепочке поставок сильно отличаются друг от друга. Это означает, что данные должны быть сопоставлены, проверены и отформатированы для создания правильной ERP транзакции. Модуль EDI имеет возможность сопоставления, проверки и форматирования данных, поступающий по каналам web-сервисов в таких форматах, как XML, JSON, XLS, TXT и другие, приводя их в файлы для ERP транзакций.

2) Модуль «Конфигуратор продукции» позволяет выполнять динамическое конфигурирование спецификаций и создание производственных маршрутов, основанных на заказе на продажу, заказе на покупку, на производственном заказе, и ряде переменных моделирования, которые заранее определены для каждой номенклатуры.

Конфигуратор позволяет оперативно и точно оценить стоимость заказа на конкретный товар для конкретного потребителя и запустить продукт в производство после завершения процесса конфигурирования, согласования спецификации и цены с заказчиком.

В ходе изучения были выявлены ключевые процессы и возможности модуля «Конфигуратор продукции»:

- идентификация и создание доступных для моделирования номенклатур – совместно с переменными моделирования и группами переменных, которые требуются для создания моделей продуктов для этих номенклатур;
 - создание профилей пользователей, маршрутов по умолчанию и значений по умолчанию, которые могут использоваться в моделях продукции;
 - создание моделей продукции, которые будут определять свойства готовой продукции;
 - автоматическое создание стандартной спецификации и стандартных маршрутов производства для каждой настраиваемой номенклатуры – в процессе, который полностью контролируется каждым деревом моделирования модели продуктов;
 - расчет цены продажи путем использования комбинаций цены, определенных в модуле «Конфигуратор продукции», или путем стандартного расчета спецификации;
 - расчет даты доставки путем использования модуля Сводное планирование;
 - быстрое конфигурирование номенклатуры из заказа клиента;
- настройки автоматической проверки создаваемых моделей. [2]

На основании конфигурации и заранее определенных переменных моделирования, конфигуратор продукции автоматически создает стандартные спецификации и маршруты в системе для производства каждой номенклатуры. Это упрощает процесс прохождения производственного задания и улучшает взаимосвязь продаж и производства. [3]

3) Модуль "Управление производством" используется для управления производственными мероприятиями и их отслеживания. К этим мероприятиям относятся:

- планирование производства;
- отслеживание потребления материалов и потребления на маршрутах;
- регистрация обратной связи производства;
- отслеживание проводок по запасам;
- отслеживание производственных затрат.

4) Модуль интеграции с системой управления производственными процессами – это прикладное программное обеспечение, позволяющее продуктивно решать вопросы координации, синхронизации, оптимизации, анализирования при изготовлении разной продукции. Систему можно назвать соединительным элементом между ERP-системами и производственной деятельностью организации. [4]

На сегодняшний день управление производством ориентировано на то, чтобы автоматизировать всю цепочку бизнес-процессов предприятия. В ходе данной работы была предложена и рассмотрена архитектура современного производственного предприятия, в котором ключевым элементом выступает ERP-система, которая является связующим звеном между внешними, относительно предприятия, источниками данных и исполняющим оборудованием производственного цеха.

Список использованных источников:

1. Голунова В.М., Хмель О.В., Поляковский В.В. Подходы к построению цифровой экосистемы производственного предприятия / В.М. Голунова [и др.] // BIG DATA and Advanced Analytics Conference and EXPO. – 2018. – С.
2. Microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dynamicsax-2012/appuser-itpro/about-product-builder-processes>.
3. Microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dynamicsax-2012/appuser-itpro/product-builder-introduction>.
4. Scoma [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://scoma.ru/production_automation/mes.

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ПЕРЧАТОК ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ

Жук Е. Э., Хорошун Е. К., Люшинский И. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь.

Мельникова Е. А. – ст. преп. каф. ИПиЭ,
магистр техн. наук

Исследованы модели перчаток виртуальной реальности, отечественных и зарубежных производителей, их достоинства, недостатки и преимущества, а также перспективы их дальнейшего использования.

Целью работы является рассмотрение моделей перчаток виртуальной реальности, технологий которые используются при создании перчаток и дальнейшие перспективы. История появления.

История перчаток виртуальной реальности началась в Калифорнийском университете в Сан-Диего. Автор этого проекта - Майкл Толли, профессор механической инженерии в Школе инженерии им. Якобса этого университета.

Задумывались перчатки как объект, позволяющий ощутить тактильный отклик при взаимодействии с объектами виртуальной реальностью. И сейчас их назначение не изменилось. Перчатки по-прежнему позволяют лишь производить тактильный контакт с объектами виртуальной реальности.

Существует большое количество различных видов перчаток виртуальной реальности.

Устройство перчаток виртуальной реальности.

Тактильная система состоит из трех основных компонентов:

- сенсор Leap Motion (его функция — определение положения и движения рук пользователя);
- мышцы Mckibben — латексные полости с плетеным материалом — которые откликаются на движения, создаваемые перемещением пальцев пользователя;
- распределительный щит, задача которого состоит в управлении самими мышцами, которые и создают тактильные ощущения.

Примеры некоторых реализаций и видов перчаток виртуальной реальности, их особенности.

Captoglove – это контроллер движения виртуальной реальности, который трансформирует действия человека в цифровые команды. Взаимодействие с предметами передается с помощью сенсоров и вибраторов, которые установлены в саму перчатку и покрывают всю руку. С помощью перчаток можно также управлять смартфоном, планшетом и любыми другими девайсами, оснащенными системами iOS/Android.

VRgluv – данный контроллер выполняет полное отслеживание рук и поворотов запястья. Их особенностью является то, что они воспроизводят форму предметов не с помощью сенсоров и вибрации, а создают обратную силу с помощью датчиков силы на каждом пальце, которая не позволяет сжиматься пальцам руки до конца и тем самым позволяют потрогать виртуальные предметы.

Hi5 VR Glove – одни из первых беспроводных перчаток, предназначенных для гарнитур виртуальной реальности. Они позволяют перенести обе руки в игру благодаря технологии датчиков IMU. В результате чего обеспечивается быстрый ответ, точность, удобство подключения и воспроизведения для переноса рук в виртуальную реальность.

Dexto – перчатки, которые переносят в виртуальную реальность сигналы с ваших рук и позволяют захватывать объекты. С их помощью можно ощущать размер, форму и жесткость виртуальных объектов. Перчатки отслеживают 11 степеней свободы движения рук пользователя и берут во внимание каждый палец по отдельности при взаимодействии руки с предметом

На данный момент перчатки виртуальной реальности используются в основном только в области развлечений, видеоигры и прочие программы, позволяющие потрогать и прикоснуться к различным предметам. Но постепенно начинают внедрять перчатки в медицину, в хирургию. Это облегчит не только жизнь врачам, но и позволит проводить куда более удачные операции. В будущем с развитием способов передачи сигналов, появится возможность с помощью перчаток виртуальной реальности проводить операции в одной точке мира, тогда как хирург сможет находиться в другой точке мира. Так же широкое применение перчатки могут найти в военной деятельности, а также в промышленности, позволяя на удаленном расстоянии регулировать производство товаров.

Список использованных источников:

1. <https://www.captoglove.com/>
2. <http://virtualrealitytimes.com/2017/04/07/vrgluv-develops-haptic-glove-with-force-feedback/>
3. <http://vrvision.ru/polnyj-spisok-perchatok-virtualnoj-realnosti-2018/>

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ БЮДЖЕТА ВРЕМЕНИ

Журавкова Л. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мельникова Е. А. – ст. преп. каф. ИПиЭ,
магистр техн. наук

Представлено мобильное приложение для планирования личного времени, содержащее средства анализа и визуализации данных, а также технические решения, необходимые для его разработки.

Разрабатываемое программное обеспечение напоминает по структуре и основным функциям электронную версию ежедневника. Оно представляет собой мобильное приложение для устройств на базе Android версии 4.0 и выше. Выбор обусловлен тем, что Android устройства пользуются большой популярностью в русскоязычных странах, что обеспечивает приложению широкую аудиторию потенциальных пользователей. С его помощью можно эффективно планировать свое время, создавая и визуализируя любые запланированные встречи и события. Визуализация включает в себя как отображение списков созданных событий в хронологическом или ином порядке, так и анализ их отдельных характеристик, и предоставление результатов в графическом виде, простом и удобном для восприятия.

Средой разработки приложения была выбрана Android Studio как наиболее удобный инструмент для создания мобильных приложений под Android на языке программирования *java*. Для достижения цели необходимо решить ряд задач, связанных с реализацией различных программных решений, такие как: разработка взаимодействия с локальной мобильной базой данных *SQLite*, проектирование эргономичного пользовательского интерфейса, а также интеграция функций, предназначенных для анализа и визуализации данных.

На рисунке (рисунок 1) представлена одна из страниц приложения, содержащая график, на котором пользователю наглядно отображается количество созданных им событий по каждому из дней или категорий.

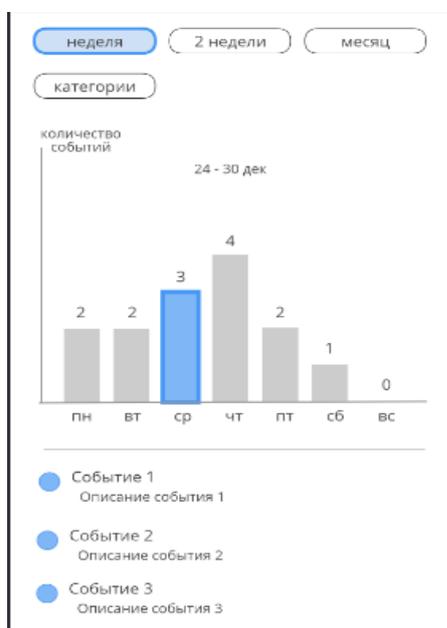


Рисунок 1 – График зависимости количества созданных событий от дня недели или категории

Таким образом, пользователь может оценить свою загруженность в течение выбранного промежутка времени или внутри категории и оперативно принять решение для построения дальнейших планов [1].

Список использованных источников:

1. Материалы 52, 53 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск 2016, 2017 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ НА БАЗЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМА АНДРОИД

Запрудская П. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хлудеев И. И. — канд. биол. наук, доцент

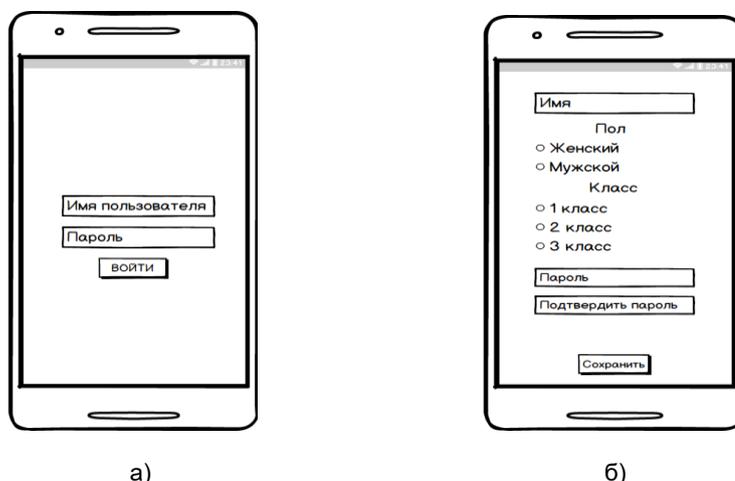
Цель работы – разработка информационной системы для интеллектуального развития детей на базе операционной системы Андроид.

Процесс быстрого распространения информационных технологий вносит такие изменения в различные сферы жизни современного общества, которые предполагают достижение качественно новых образовательных результатов, интенсифицируют процесс трудовой деятельности, повышают ее эффективность. Вследствие этого возникает необходимость вовлечения детей в образовательный процесс, начиная с самого раннего возраста. Это возможно осуществить путем использования различных информационных продуктов в широко распространенных электронных гаджетах.

Данная работа направлена на повышение мотивации обучения у детей, а также на увеличение эффективности процесса обучения. Наиболее эффективными средствами включения ребёнка в процесс обучения является игровая деятельность. С этой целью в разработанной информационной системе используются следующие игровые задания, направленные на развитие умения обобщать и классифицировать объекты, которые последовательно усложняются; на установление аналогичных отношений между понятиями. Также у пользователя формируется умение понимать и устанавливать закономерности, сравнивать и обобщать по разным основаниям; развиваются аналитические способности и концентрация внимания.

Основные этапы в программе: авторизация, выполнение заданий, оценка результатов. Для выполнения заданий не требуется большой объём исходных навыков, поскольку программа направлена на развитие и пополнение знаний. Для контроля успешности выполнения заданий (т.е. увеличения необходимого объема знаний) для наглядности используется процентная диаграмма.

Для использования информационной системы пользователю необходимо пройти авторизацию (рисунок 1), в ходе которой он либо входит в свою существующую учетную запись, либо регистрирует новую на странице регистрации (рисунок 2). После прохождения авторизации пользователь может приступить к выполнению заданий.



а) б)
Рисунок 1 – Страницы: а) авторизации б) регистрации

Для оценки успешности выполнения какого-либо задания предусмотрена модульная система. Имеется возможность запроса подсказки в случае, если пользователь затрудняется ответить, однако, запрос подсказки приводит к снижению оценки за текущее задание. Информацию о своей успеваемости пользователи могут просматривать в разделе «Рейтинг».

Работа создана под операционную систему Android с использованием языка JAVA [1,2]. Для создания приложения была выбрана интегрированная среда разработки Android Studio. В качестве системы управления базой данных используется SQLite.

Список использованных источников:

1. Startandroid [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://startandroid.ru/ru/> .
2. Гриффитс, Д. Head First. Программирование для Android / Д. Гриффитс. – СПб. : Питер, 2016. – 704 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПРОДАЖ АВТОМОБИЛЕЙ

Заяц А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мельникова Е. А. – ст. преп. каф. ИПиЭ,
магистр техн. наук

Цель разработки – сокращение временных затрат менеджеров автосалонов за отслеживанием продаж автомобилей за счёт автоматизации процесса учёта продаж авто в автосалонах. Для достижения поставленной цели выполнены ряд задач:

- изучить предметную область;
- проанализировать логическую и физическую модель представления данных;
- спроектировать базу данных;
- разработать алгоритм работы программы;
- реализовать серверную часть, которая позволит работать с базой данных;
- реализовать клиентскую часть приложения;
- разработать программное обеспечение;
- протестировать программный продукт.

Для решения поставленных задач разработать клиент-серверное программное приложение с использованием средств языка программирования Java и СУБД.

В качестве базы данных была выбрана СУБД MySQL, так как данная СУБД является универсальной и обладает всеми необходимыми средствами для реализации базы данных. СУБД MySQL поддерживает язык запросов SQL. Это позволяет совершать такие операции, как запись данных в базу, редактирование данных, извлечение или удаление данных из базы данных (рисунок 1).

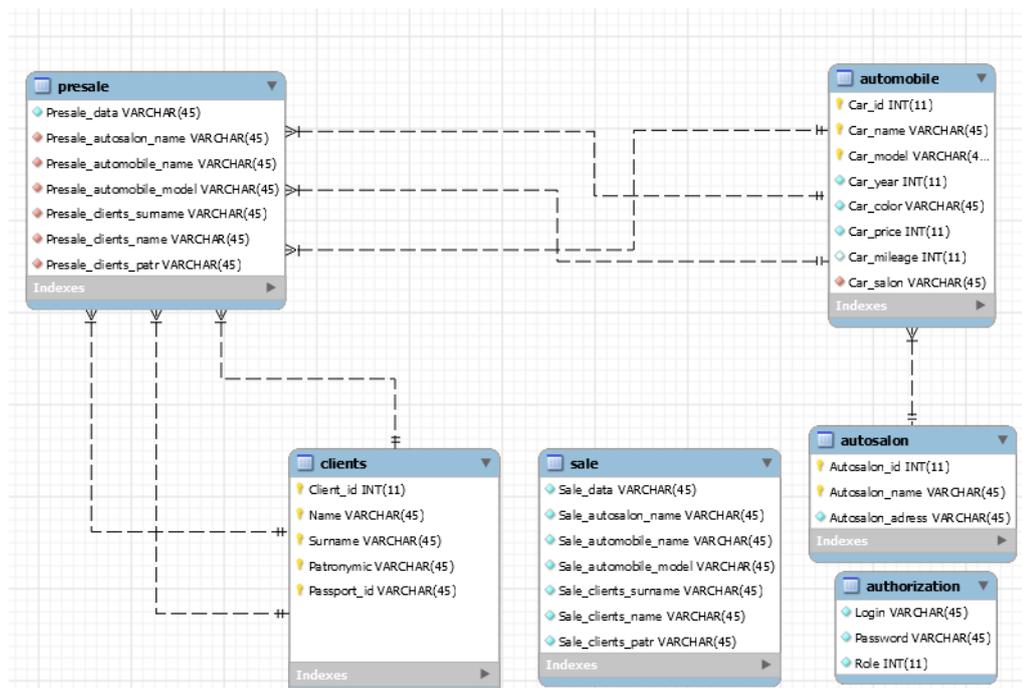


Рисунок 1 – Структура базы данных

Приложение реализует возможность авторизации и регистрации клиентов/администраторов, это необходимо для получения личной информации для предзаказа автомобилей и оказания услуг по их продаже, механизм авторизации пользователей, необходим для разделения прав администратора автомобильного салона и клиентов салона, функции администратора, а именно: добавление новых авто, возможность редактирования информации об уже имеющихся автомобилях, изменение характеристик авто, подтверждение о сделанном предзаказе на авто, функции пользователей, а именно: выбор авто, получение информации о них, оформление предзаказа.

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.

ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ О ПРАВИЛАХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЩЕЖИТИЯХ

Зяц Я. В., Чепрасова М. Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к.э.н., доц. каф. ИПиЭ

Пожарная безопасность — комплекс мер, направленных на сведение к минимуму риска возникновения пожара.

Эксплуатация общежитий сопряжена с большим количеством круглосуточно находящихся в них людей. Пожары в таких зданиях могут привести к катастрофическим последствиям, гибели людей и нанести значительный материальный ущерб, что свидетельствует о необходимости обязательного и жесткого соблюдения мер безопасности и усиления ведомственного контроля за состоянием пожарной безопасности. Общежития, расположенные на территории города Минска (357 общежитий), находятся на особом контроле органов государственного пожарного надзора, так как являются объектами с массовым пребыванием людей. Всего в Минске в 2017 году произошло 20 пожаров в общежитиях высших учебных заведений [1]. Основными причинами пожаров с гибелью людей в 80% случаев являются неосторожное обращение граждан с огнем. С начала 2017 года в Республике Беларусь произошло 3811 пожаров, на пожаре погибли 303 человека.

Целью работы является определение уровня знаний студентов о правилах пожарной безопасности с учетом их готовности к принятию решений в случае возникновения пожара.

В ходе работы проведен социологический опрос среди студентов с целью выявления уровня их осведомленности о действиях при пожаре.

Респондентам предлагалось ответить на вопросы, сгруппированные по трем направлениям:

- проживание в общежитии (да/нет);
- общий уровень осведомленности;
- мотивированность посещать тематические мероприятия.

Данные с результатами опроса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты социологического опроса

Вопрос	Ответ «Да», %	Ответ «Нет», %
Проживаете ли Вы в общежитии?	66,2	33,8
Знаете ли вы, где находятся эвакуационные выходы/лестницы в помещении, где вы живете/учитесь/работаете?	80	20
Знаете ли Вы, где находятся огнетушители в помещении, где вы живете/учитесь/работаете?	61,5	38,5
Знаете ли вы, где находится план эвакуации в помещении, где вы живете/учитесь/работаете?	69,2	30,8
Знаете ли вы, как пользоваться огнетушителем?	14,7	85,3

На рисунках 1 и 2 показаны диаграммы с процентным соотношением ответов респондентов на вопросы анкеты.

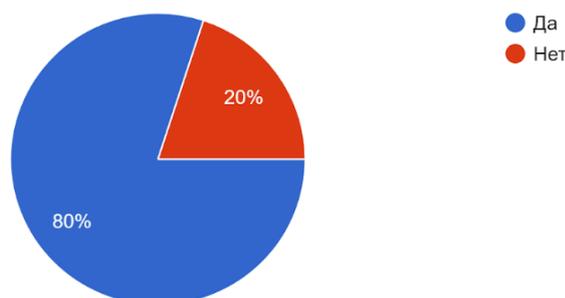


Рисунок 1 - Осведомленность студентов о нахождении эвакуационных выходов

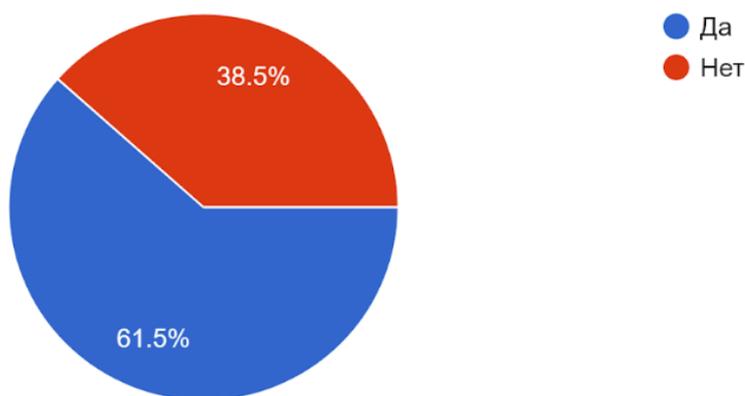


Рисунок 2 - Осведомленность студентов о нахождении огнетушителей

По результатам опроса можно заключить, что в целом уровень осведомленности студентов удовлетворительный, однако в более конкретных ситуациях и вопросах они не находят ответа. На вопрос “Будете ли вы посещать мероприятия по повышению знаний о пожарной безопасности, если таковые будут проводиться?” 61.3% респондентов выразили свое согласие относительно участия в такого рода мероприятиях, 46.2% из них проживают в общежитии (рисунок 3).

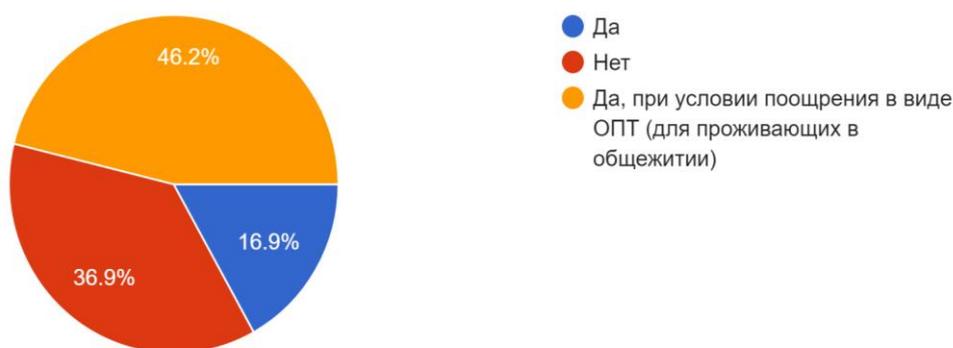


Рисунок 3 – Готовность студентов участвовать в мероприятиях по повышению знаний о пожарной безопасности

В связи с этим было решено провести для студентов обучающие мероприятия по пожарной безопасности. При этом акцент был сделан на интерактивность с целью заинтересовать и мотивировать к участию в мероприятии по повышению их уровня знаний о пожарной безопасности.

Из анализа данных, полученных при проведении анкетирования можно заключить, что подавляющее большинство респондентов располагают необходимыми базовыми знаниями, однако специальные знания, такие, как умение пользоваться огнетушителем, имеют не все.

Таким образом, студентам для предотвращения возникновения пожаров необходимо соблюдать элементарные правила пожарной безопасности: не курить и не зажигать зажигалки в общежитиях, не пользоваться запрещенными электроприборами, не загромождать проходы, не пользоваться свечами и т.д. Для повышения уровня знаний о пожарной безопасности и повышения готовности к принятию решений в чрезвычайных ситуациях студентам рекомендуется посещать тематические мероприятия по повышению уровня знаний о пожарной безопасности.

Список использованных источников:

1. Соблюдение требований пожарной безопасности и профилактика правонарушений, совершаемых несовершеннолетними [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: http://bsaa.by/about_the_university/news/1732/
2. Социальный опрос студентов для выяснения уровня осведомленности студентов о действиях при пожаре несовершеннолетними [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://docs.google.com/forms/d/11LmSxbLO5MOZ9saL2m3_0O3FREy4cTAMl5cwMN61y4U/edit#responses

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

Зубов А. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Саевич К. Ф. – доктор биол.наук
профессоркаф. ИПиЭ

Большое внимание на производстве уделяется вопросам охраны труда с целью снижения случаев травматизма и предотвращения развития профессиональных заболеваний. Важным является оценка профессиональных рисков и разработка управленческих решений с целью снизить риски и возможные связанные с ними экономические потери к минимуму. Применяются различные методики оценки профессионального риска. Прямые методы оценки рисков предполагают, что риск ущерба определяется, как произведение вероятности реализации каждой выявленной опасности (P_i) на тяжесть последствий от реализации данной опасности (C_i):

$$R = \sum_{i=1}^N P_i \cdot C_i$$

Для того, что бы провести оценку риска при помощи данного метода, необходимо провести соответствующие расчёты по каждой из выявленных опасностей на каждом рабочем месте. Следовательно, данный метод требует достаточно много времени и сил, а также, существуют сложности в определении вероятности наступления несчастных случаев. В связи с этим, следует указать, что существует возможность прямой количественной оценки риска без непосредственного вычисления вероятностей событий. Данная возможность реализована в методе оценки рисков, основанном на матрице «вероятность-ущерб» (таблица 1, используется на ОАО «Минский часовой завод»). Сущность метода состоит в том, что для каждой ситуации, обозначение вероятности ее наступления и потенциальный ущерб определяется экспертом.

Таблица 1. матрица «вероятность-ущерб»

Ущерб (C)	Балл вероятности наступления (P)				
	Приемлимая (1)	Умеренная (2)	Существенная (3)	Значительная (4)	Очень высокая (5)
Катастрофический (5)	5	10	15	20	25
Значительный (4)	4	8	12	16	20
Существенный (3)	3	6	9	12	15
Умеренный (2)	2	4	6	8	10
Приемлемый (1)	1	2	3	4	5

Недостаток метода – субъективность оценки. Для минимизации данного недостатка можно использовать нескольких экспертов или использовать метод вербальных функций. Смысл метода вербальных функций заключается в исключении субъективизма в оценке вероятностей событий и их исходов. Каждому количественному значению вероятности наступления события ставится в соответствие вербальное описание определенной ситуации:

Таблица 2. примеры вербальных функций

Обозначение вероятности наступления	Значение	Описание условия возникновения события
Крайне низкая	0,1	Возникновение практически невозможно.
Низкая	0,2	Возникновение возможно только в отдельных ситуациях.
Умеренная	0,3	Для возникновения необходимы маловероятные, определенные условия.
Средняя	0,4	Условия для возникновения могут реально и неожиданно возникнуть.
Выше средней	0,5	Условия возникают редко и/или в течении определенного интервала времени.
Обозначение вероятности наступления	Значение	Описание условия возникновения события
Существенная	0,6	Условия возникают регулярно или в течении определенного интервала времени.
Значительная	0,7	Условия возникают достаточно регулярно и в течение определенного интервала времени.
Высокая	0,8	Условия обязательно возникают на протяжении определенного интервала времени .
Очень высокая	0,9	Условия возникают постоянно.
Критическая	1,0	Отмечаются случаи наступления события.

Одним из косвенных методов количественной оценки производственных рисков является метод на основе системы Элмери. В системе Элмери уровень рисков в подразделении и на предприятии оценивается по индексу безопасности (индекс Элмери):

$$\text{Индекс Элмери} = \frac{\text{пункты "хорошо"}}{\text{пункты "хорошо"} + \text{пункты "плохо"}} \cdot 100\%$$

Суть метода в том, что он показывает, сколько процентов от всех действующих на рабочем месте опасных и вредных производственных факторов соответствуют требованиям. Недостатком данного метода является принятие всех факторов равнозначными, что усложняет планирование мероприятий по управлению рисками и вносит искажения в действительность из-за различной их значимости.

При использовании только метода оценки риска по матрице «вероятность-ущерб» возможны сложности с определением вероятностей и ущерба. Использование метода вербальных функций дает возможность контролировать ситуацию. Суть данного метода заключается в неизбежности неблагоприятного исхода и возможности оценки его последствий.

Для адекватной оценки рисков желательно использовать несколько методик или разрабатывать собственную методику, учитывающую особенности выбранного производства, так как универсальная методика оценки рисков, учитывающая особенности профессиональной деятельности работников – отсутствует

Список использованных источников:

1. Сокол, Т. С. Охрана труда: учеб. пособие / Сокол Т. С – Минск: Дизайн ПРО. – 2005
2. СТБ 18001-2009. Системы управления охраной труда. Требования.
3. Методические рекомендации. Системы управления охраной труда. Порядок проведения работ по оценке рисков в области охраны труда.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ШКОЛЫ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Иванов Т. К.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Гладкая В. С. – м. т. н., ассистент

Представлена информационная система администрирования школы иностранных языков, представляющая собой клиент-серверное десктоп приложение с подключенной к нему базой данных.

Целью работы является разработка информационной системы администрирования школы иностранных языков. Разрабатываемая система представляет собой клиент-серверное десктоп приложение с подключенной к нему базой данных, функциями которого являются систематизация и структуризация данных школы иностранных языков. Для достижения поставленной цели выполнены следующие этапы:

- изучение предметной области;
- анализ логической и физической модели представления данных;
- создание базы данных;
- реализация серверной части для работы с базой данных;
- реализация клиентской части с графическим интерфейсом пользователя;
- тестирование программного продукта.

В качестве технологического стека были выбраны: язык программирования Java, среда разработки IntelliJ, платформа JavaFX для разработки графического интерфейса информационной системы школы иностранных языков, реляционная база данных MySQL. При создании пользовательского интерфейса использовались эвристики юзабилити Якоба Нильсена.

Информационная система администрирования школы иностранных языков позволяет автоматизировано отслеживать прогресс обучаемых, формировать списки групп, вести электронные дневники, содержащие оценки и домашние задания обучаемых, контролировать оплату и посещение занятий, а также поддерживать систему напоминаний. На рисунке 1 представлено окно с круговыми диаграммами, показывающими соотношение различных оценок по каждому из изучаемых разделов.

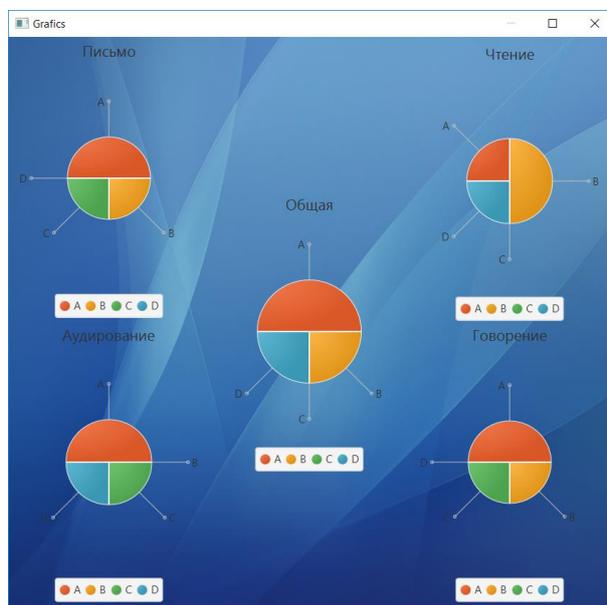


Рисунок 1 – Круговые диаграммы оценок по каждому из изучаемых разделов

Все это в итоге позволяет сократить время, затрачиваемое сотрудниками школы иностранных языков, на ведение бумажной работы, что делает данную систему выгодной и актуальной для школ иностранных языков [1].

Список использованных источников:

1. Щербakov В.В., Мерзляк А.В., Коскур-Оглы Е.О. Автоматизация бизнес-процессов – издательство Притер, 2014 - 2016 с. 464

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-АГРЕГАТОРА ТУРИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Ильющеня Е. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Борисик М. М. – магистр техн. наук, ст.. преп

Веб-агрегатор туристической компании реализуется в виде веб-приложения и предоставляет собой онлайн сервис с возможностью размещения и продажи туров разными компаниями. Предусмотрена регистрация пользователя, реализовано меню для компаний размещающих туры и пользователей покупающих туры.

Цель разработки – создание веб-агрегатора для размещения и заказа туров.

Для создания и поддержки данных в веб-приложении необходима система управления, которая позволит за короткий промежуток времени произвести изменения на сайте или добавить новый материал. Для достижения указанной цели используются языки программирования PHP и JavaScript. В качестве системы управления базой данных используется MySQL.

Веб-приложение представляет собой код на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS (рисунок 1). Определенные элементы системы выполнены с использованием JavaScript. Для страниц веб сайта создан адаптивный шаблон, к которому подключены необходимые функции.

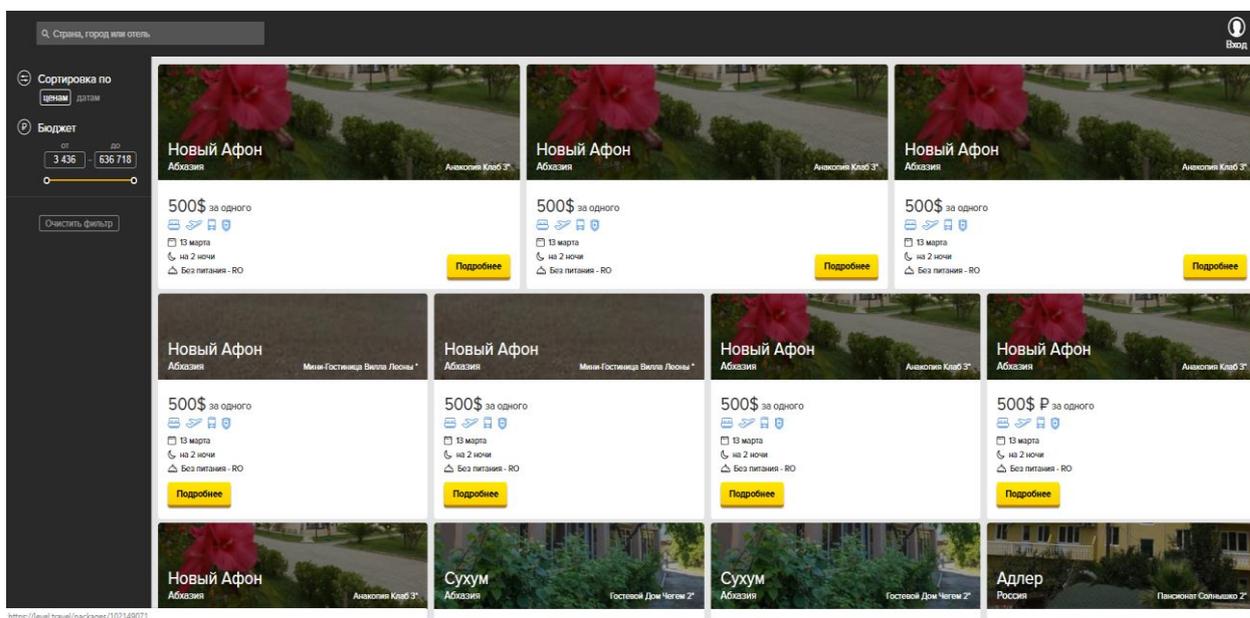


Рисунок 1 – Страница со списком имеющихся туров

Для создания данного веб-приложения был разработан индивидуальный стиль для главной и тематических страниц. Для корректной работы сайта были подключены и интегрированы в работу дополнительные модули и плагины.

Веб-сервис реализует возможность удобного поиска, подбора, редактирования, сортировки по цене и дате размещения туров. Функции пользователей определяются их ролями в системе: продавец туров и покупатель.

Список использованных источников:

1. Д. Котеров, И. Симдянов "PHP 7" 2018
2. Д. Флэнган "JavaScript. Подробное руководство" 2013

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ МОЛОДЁЖИ

Казакова А. В., Король В. О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к.э.н., доц. каф. ИПиЭ

Энергетические напитки («энергетики», «энерготоники») - безалкогольные или слабоалкогольные напитки, в рекламной кампании которых делается акцент на их способность стимулировать центральную нервную систему человека или антиседативный эффект.

Целью работы является проведение оценки осведомлённости молодёжи о влиянии энергетических напитков на организм человека на основании социологического анкетирования и по его данным определить отношение опрашиваемых к ним.

Энергетические напитки в большинстве случаев содержат значительное количество кофеина, сахара, витаминов и стимуляторов, а также в их содержимом можно найти таурин (аминокислота, способная повлиять на количество воды и минеральных солей в крови) и L-карнитин, вещество, помогающее организму превращать жир в энергию. Таким образом, энергетические напитки не поставляют энергию извне, а фактически выкачивают ее, истощая организм.

В ходе работы с учетом обзора фактического материала необходимо провести анкетирование и экспериментально доказать, что частое употребление энергетических напитков может нанести вред здоровью человека. В ходе проведения анкетирования, которое являлось анонимным, было опрошено 183 человека, 137 из которых – женщины, 46 – мужчины. Соотношение возраста опрашиваемых следующее: младше 18 лет – 7,1%, 18 - 25 лет – 63,4%, 25 – 30 лет – 29,5%.

В ходе социологического опроса было определено соотношение людей, потребляющих энергетические напитки (рис 1.) и была зафиксирована частота их употребления (рис. 2):

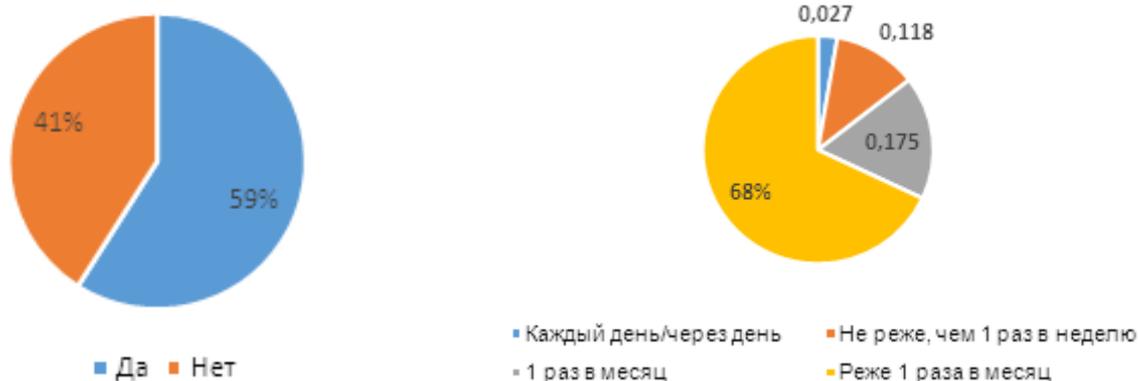


Рисунок 1 – Соотношение людей, потребляющих энергетические напитки

Рисунок 2 – Частота потребления энергетических напитков людьми

А также по результатам опроса выявлены причины употребления энергетиков, наиболее распространёнными среди которых являются: бессонница – 24,8 %, чувство вялости и разбитости – 22,7 %, стрессоустойчивость перед экзаменационной сессией – 15,6 %, приятные вкусовые качества – 15,6%, употребление в любое время без особого повода – 12%.

В ходе проведенной работы установлено, что значительная часть респондентов не знает о негативном влиянии энергетических напитков на организм, что определяет необходимость повышения осведомлённости молодежи об этой проблеме (рис.3):



Рисунок 3 – Осведомленность о вреде энергетических напитков среди людей

Молодежь не осведомлена о потенциальных рисках, связанных с употреблением энергетиков из-за того, как эти напитки распространяются и большинство лиц молодого поколения приобретают «бодрящие» жидкости без каких-либо ограничений. В связи с этим установлено, что 55,2% людей готовы поддержать запрет на их продажу несовершеннолетним (рис. 4):



Рисунок 4 – О введении запрета на продажу энергетических напитков несовершеннолетним группам лиц младше 18 лет

Таким образом, опрос показал, что 59% респондентов употребляют энергетические напитки, 68,9% - знают о их вреде и 55,2% согласны с законом об ограничении распространения этих напитков лицам младше 18 лет.

Для подтверждения вредного влияния энергетиков на организм человека авторами экспериментально доказано вредное и опасное воздействие употребления энергетиков (на примере энергетического напитка марки «PitBull»).

Таблица 1 Результаты эксперимента по выявлению качества энергетических напитков

Название продукта	Реакция	Экспериментальные выводы
Белок куриный (сырой)	Хлопьевидный осадок, белок свернулся	Так как белок есть в химическом составе организма человека. На основе опыта можно сделать вывод, что ткани пищеварительного тракта в первую очередь, и других систем органов, будут подвержены их негативному воздействию.
Скорлупа яичная	Появление желтизны, разрушение скорлупы	Так как состав скорлупы схож с составом зубной эмали человека, частое потребление энергетических напитков может привести к ее разрушению и к появлению желтого оттенка зубов.
Картофель сырой	Выделение крахмала, частичное разрушение, помутнение раствора	Влияние на углеводный обмен, который, в свою очередь, осуществляется главным образом через симпатическую нервную систему, следовательно частое употребление энергетических напитков способствует истощению нервной системы а также и разрушению биологических тканей человека.
Активированный уголь	Активированный уголь поглотил красители, входящие в состав энергетического напитка, и раствор стал прозрачным	Энергетики содержат вредные красители, которые разъедают слизистую оболочку желудка и в конечном итоге приводят к гастритам и язвам.

На основании проведенной работы авторами предложен ряд практических рекомендаций по употреблению энергетических напитков: не смешивать энергетики с алкоголем, не использовать энергетики как замену витаминам и приемам пищи, а также сну.

Список использованных источников:

1. Журнал №5 «1000 советов» - «Вся правда, об энергетических напитках» 2015.
2. Электронный ресурс - <http://medportal.su/energeticheskie-napitki-energetiki-sostav-vred-vidy/>
3. Социальный опрос - <https://goo.gl/forms/VFOVUxN73bhu3GHN2>

РАБОТА С ДАННЫМИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ПРОДАЖ БИЛЕТОВ В КИНОТЕАТРАХ

Казаченко В. Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Криштопова Е. А. – канд. техн. наук, доцент

Автоматизированная система продаж билетов в кинотеатрах представляет собой программный продукт, который предоставляет клиентам следующие возможности:

- просмотр информации о фильме;
- возможность выбрать кинотеатр, фильм, сеанс;
- приобретение билета на выбранный сеанс и просмотр информации о покупке.

В системе предусмотрено распределение по ролям доступа к сайту (администратор, пользователь). В режиме администратора предоставляется возможность добавлять, удалять фильмы и сеансы.

Вся логика приложения должна выполняться на уровне базы данных с помощью триггеров, типов именованных блоков, таких как, процедуры, функции, объекты. Реализация выше перечисленных блоков должна содержать SQL-выражения, типы данных, операторы управления, коллекции и другие средства работы с базой данных, предоставляемые выбранной объектно-реляционной системой управления базами данных.

Инфологическая модель данных приведена на рисунке 1, в виде ER-диаграммы.

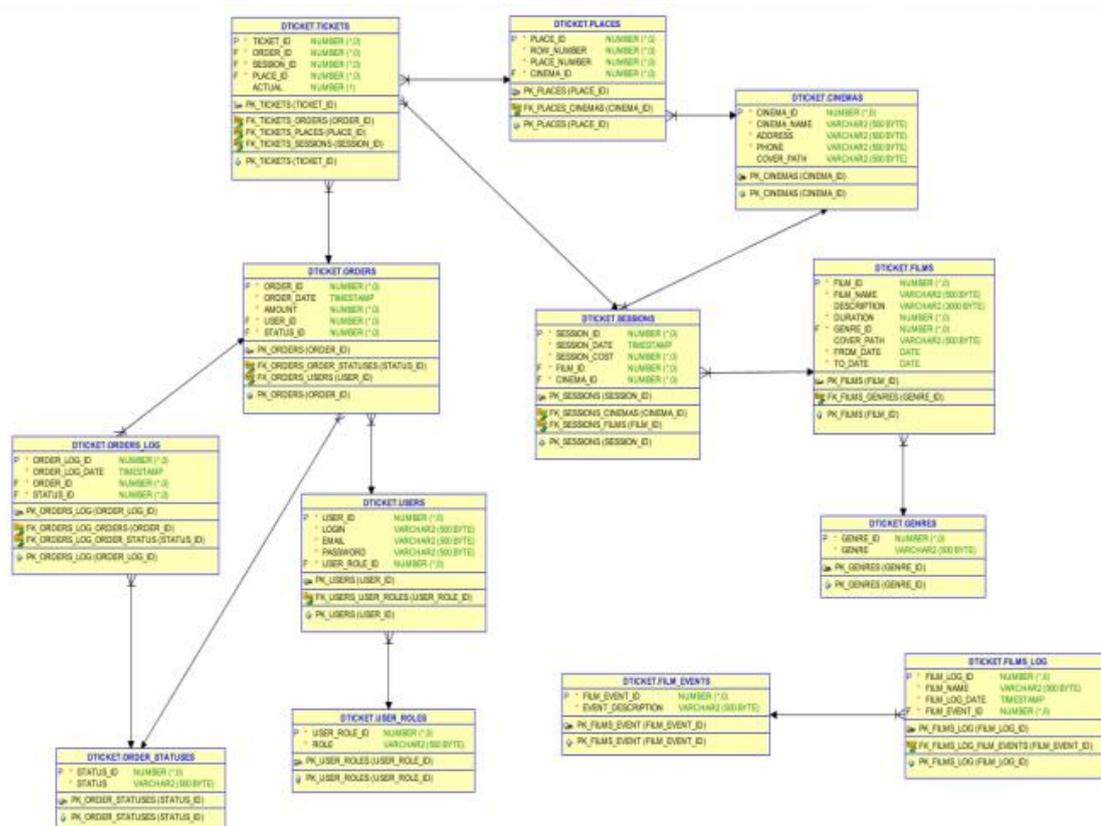


Рисунок 1 – ER-диаграмма инфологической модели автоматизированной системы продаж билетов в кинотеатрах

Список использованных источников:

1. Cryptography in the Database: The Last Line of Defense / Kevin Kenan. : Addison-Wesley Professional, 2005. – 312 с.

РАСЧЕТ КОНТРАСТА СПЕКЛ-ИЗОБРАЖЕНИЙ В ОЦЕНКЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ

Калилец Т. В., Рункевич Е. Н., Кишкевич И. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – канд. техн. наук, доцент

Для реализации различных способов и параметров расчета контраста спекл-изображений авторами в среде MatLab разработано специальное программное обеспечение SpeckleAnalyser с графическим интерфейсом. Экспериментально обоснованы параметры расчета контраста спекл-изображений, наиболее оптимальные с точки зрения соотношения пространственно-временного разрешения и времени вычислений.

Одним из перспективных направлений в изучении системы микроциркуляции является лазерная спекл-визуализация, основанная на использовании лазерного излучения для исследования биоспеклов кожи. Спекл-поле регистрируется камерой с временем экспозиции (временем интегрирования), соизмеримым со временем декорреляции спеклов (миллисекундный диапазон). Из-за длительного времени интегрирования рисунок спекл-пятна будет размытым в записанном изображении; уровень размытости определяется количественным контрастом [1-2].

Контраст изображения определяется по формуле [1]:

$$c = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \cdot \bar{x}^2 \right)}, \quad (1)$$

где σ – среднеквадратическое отклонение на основании несмещённой оценки дисперсии,
 \bar{x} – среднее арифметическое значение выборки из n-элементов.

Реализация расчета контраста в соответствии с формулой 1 выполнена в среде MatLab (далее – код функции из программной среды MatLab):

```
function [contrast] = calculateContrast(array, window, N)
    averagelnWindow = imfilter(array, window, 'replicate')/N;
    tempArray = imfilter( array.^2, window, 'replicate');
    skoArray = sqrt((tempArray - N*averagelnWindow.^2)/(N-1));
    contrast = skoArray./averagelnWindow;
end
```

Для реализации различных способов и параметров расчета контраста спекл-изображений авторами в среде MatLab разработано специальное программное обеспечение SpeckleAnalyser с графическим интерфейсом (рисунок 1).

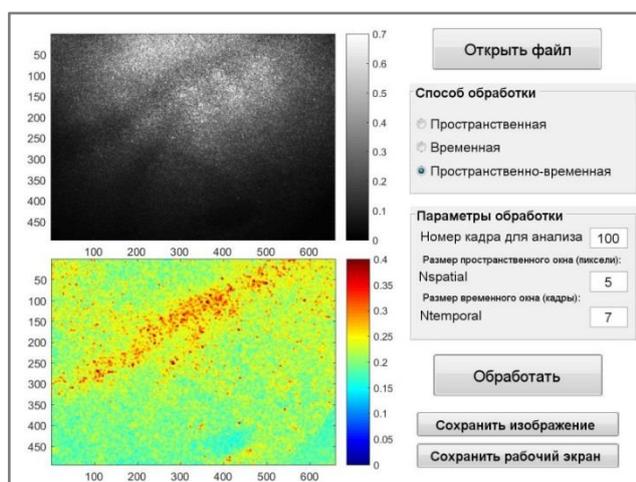


Рисунок 1 – Графический интерфейс разработанного программного обеспечения SpeckleAnalyser. В качестве примера приведены: спекл-изображение вен на запястье руки, зарегистрированное монохромной высокоскоростной камерой; контраст спекл-изображения, рассчитанный в результате пространственно-временной обработки в кубе 5x5x7

Сравнительный анализ различных способов расчета контраста спекл-изображений производился для оценки микроциркуляции крови на запястье руки (рисунки 2-4).

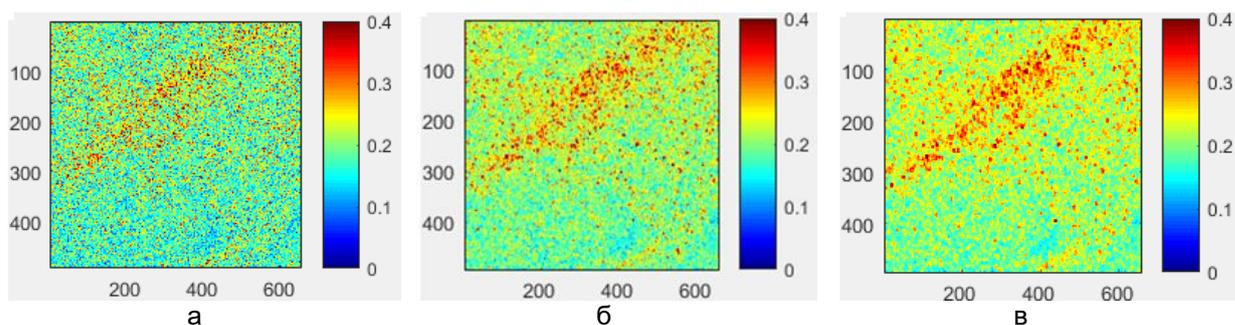


Рисунок 2 – Карта контраста, рассчитанная для спекл-изображения пространственным методом в окне 3x3 (а), 5x5 (б), 7x7 (в)

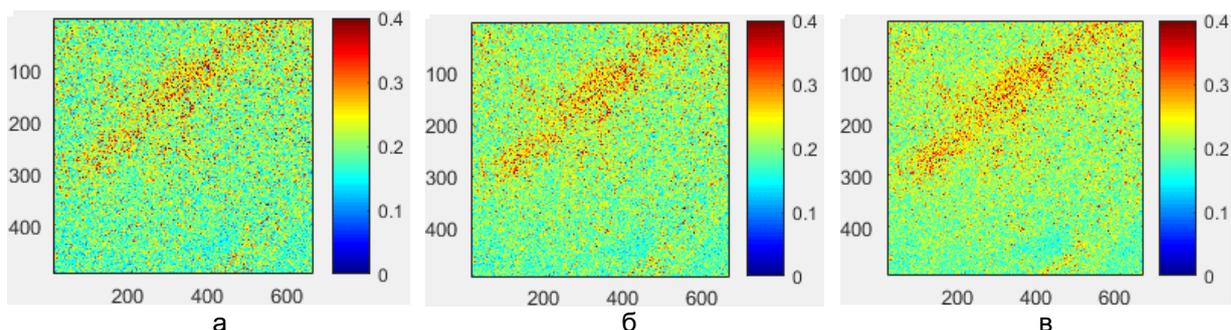


Рисунок 3 – Карта контраста, рассчитанная для спекл-изображения временным методом по 15 кадрам (а), 21 кадрам (б), 31 кадрам (в)

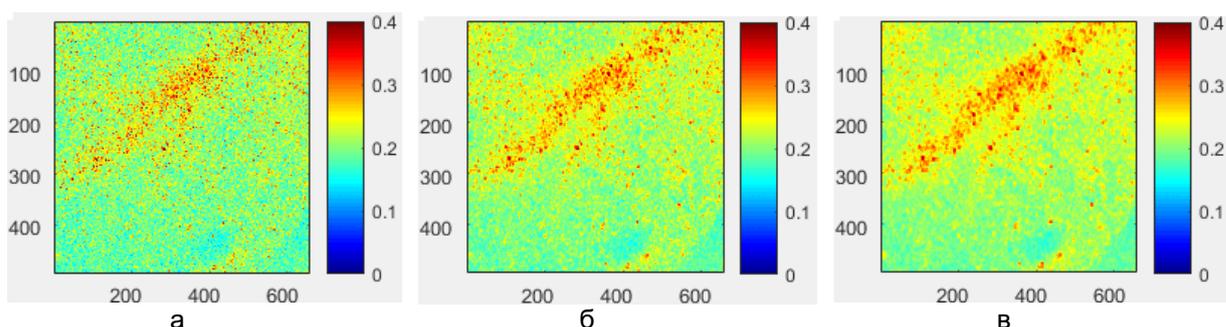


Рисунок 4 – Карта контраста, рассчитанная для спекл-изображения пространственно-временным методом в кубе 3x3x5 (а), 5x5x7 (б), 7x7x9 (в)

В результате сравнительного анализа различных параметров расчета карты контраста спекл-изображений вен на запястье руки человека наиболее показательными параметрами для каждого из методов являются:

1. пространственная обработка с размером окна 5x5;
2. временная обработка с количеством кадров, равным 21;
3. пространственно-временная обработка в кубе 5x5x7.

Наиболее продолжительным с точки зрения времени обработки является пространственно-временной способ расчета контраста (время обработки в кубе 5x5x7 составляет порядка 10 секунд и существенно возрастает при увеличении размерности куба). Установлено, что в целом пространственная обработка имеет существенный недостаток – она уменьшает пространственное разрешение спекл-изображений. Наилучшим образом топологию поверхностных кровеносных сосудов передает пространственно-временная обработка.

Список использованных источников:

1. Виленский М.А., Агафонов Д.Н., Зимняков Д.А., Тучин В.В., Задражевский Р.А. Спекл-корреляционный анализ микрокапиллярного кровотока ногтевого ложа / Квантовая электроника, Т.41, №4 (2011) – С.324-328.
2. Петров Д.А., Проскурин С.Г. Определение скорости потока по доплеровскому сдвину в оптической когерентной томографии. / Тамбовский государственный технический университет. – 2015, Тамбов, с.3-5Rüthers, B. Rechtstheorie: Begriff, Geltung und Anwendung des Rechts / B. Rüthers, Ch. Fischer. – 5. Aufl. – München : Beck, 2010. – 665 S.

АНАЛИЗ ВИДОВ МОШЕННИЧЕСТВА

Калита С. О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м.техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Цель работы – проанализировать самые распространённые виды мошенничества и рассмотреть потенциальную защиту от них.

Под видом соцработников, электриков, сантехников, медиков, и под различными предложениями мошенники и воры заходят в дома. И чаще всего их жертвами становятся пожилые люди. Способов обмана очень много [2]. Наиболее распространенные способы:

- «Соцработники». Социальные лжеработники проникают в дом к пенсионерам и под разными предложениями завладевали их личными средствами, предлагая помощь, товары по якобы заниженной стоимости, убеждая, что близко знакомы с детьми пенсионеров, которым очень нужны деньги, и могут их передать.

- «Вы выиграли!». Злоумышленник звонит и представляются сотрудниками радиостанции и сообщали, что человек выиграл приз. Чаще всего «выигрышем» оказывался дорогостоящий ноутбук, телевизор или другая техника. Однако для получения «выигрыша» требовалось перечислить ту или иную сумму на номер телефона или мобильный кошелек - якобы в качестве госпошлины или налога на выигрыш. Естественно, никакой лотереи радиостанция не проводила, а телефонные номера, с которых звонили мошенники, вообще были зарегистрированы в других регионах страны. «Госпошлина» уходила в карман злоумышленников.

- «Двойная оплата». В почтовый ящик мошенники опускают квитанцию с указанием задолженности по коммунальным платежам и реквизитами счета подставной компании, на который надо перевести плату за коммунальные расходы. Никакого отношения к управлению домом и его эксплуатации указанная в «платежке» компания не имеет. После получения денег руководство компании исчезает в неизвестном направлении, а обманутый пенсионер вынужден повторно оплачивать коммунальные услуги.

- «Лечение в санаториях». Пенсионер слышит фразу: «Здравствуйте! Мы - работники здравоохранения, знаем, что у вас проблемы со здоровьем, у нас есть для вас льготная путевка в кардиоцентр». Аферисты, как правило, называют самые известные и популярные учреждения, попасть в которые непросто. Для убедительности жертвам выписываются путевки и направления, предлагаются путевые листы, заполняются многочисленные анкеты, медицинские карты. Подозрения такие манипуляции вызывают редко. Однако на сомнения должен натолкнуть тот факт, что оплату путевок мошенники либо не требуют вовсе, либо требуют по принципу «здесь и сейчас». Получив путевку, пенсионер в назначенный день приезжает в диспансер, где его никто не ждет. А пока жертва отсутствует, злоумышленники «изучают и оприходуют» его квартиру. [1]

Иногда мошенничество перерастает даже в разбой. Пару лет назад в Минске и Гродно «работала» литовская преступная группа. Бандиты собирали о потенциальных жертвах информацию, а после звонили им и говорили: «Ваш родственник сбил человека и срочно нужны деньги для «решения вопроса». Вскоре приезжали за деньгами. И ведь отдавали же люди! А один потерпевший, не найдя в кошельке нужной суммы, пошел вместе с аферистом в банк, чтобы снять деньги. Скольких пожилых людей успела обмануть эта компания, сказать сложно. Пока зарегистрировано шесть случаев. И лишь одна старушка засомневалась и, открыв мошеннику дверь, позвонила сыну... Гость вдруг ударил ее и, выхватив деньги, убежал. Преступников поймали и наказали, однако само мошенничество, выявить и доказать не так-то просто. Во-первых, люди преклонного возраста не сразу его замечают и не сразу о нем сообщают.

Хотя на слуху мошенничества, которые происходят с беспомощными стариками, это не значит, что такие случаи не происходят с молодыми людьми и нашими ровесниками. Ну и конечно каждый думает: «Это произойдет с кем угодно, но не со мной. Преступник, же не в каждую квартиру пойдёт. Он сначала, наверное, справки наводит». Чаще всего, подобный подход практикуют в сельской местности. В городах же, в основном, действуют «на удачу».

Список использованных источников:

1. Статья из газеты: "Аргументы и факты": http://www.aif.by/social/oborotni_zh_dveryu_kak_moshenniki_obmanyvayut_nashih_pensionerov
2. Статья из газеты: "Беларусь сегодня": <https://www.sb.by/articles/ostorozhno-dveri-otkryvayutsya-2.html>
3. Статья из газеты "Южные горизонты": <http://www.ugorizont.ru/2016/11/11/pryachte-vashi-denezhki/>

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ТИПОВ ТЕМПЕРАМЕНТА

Карлович Н.О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Иванова Е.С. – ассистент кафедры ИПиЭ

Целью проекта является эргономическое проектирование веб-сайта для определения типа темперамента. Такая система содействует более глубокому изучению человеком как самого себя, так и окружающих.

Особенности психики у каждого человека индивидуальны и имеют существенное значение при общении между людьми. Под темпераментом следует понимать индивидуально-своеобразные свойства психики, определяющие динамику психической деятельности человека [1], которые, одинаково проявляясь в разнообразной деятельности независимо от ее содержания, целей, мотивов, остаются постоянными в зрелом возрасте и во взаимосвязи характеризуют тип темперамента. Веб-сайт является информационным ресурсом, который предоставляет серии тестов, после прохождения которых человек имеет возможность узнать, каким типом темперамента он обладает.

Веб-ресурс предоставляет функциональность для администратора и клиентов. Для клиентов предусмотрены функции регистрации и авторизации в системе, прохождение серий тестов по определению типа темперамента и последующий просмотр результатов в личном кабинете. Администратор имеет возможность просматривать список клиентов, просматривать статистику по результатам пройденных пользователями тестов.

Преимуществом веб-сайта является простота использования, привлекательный дизайн, специализации на типах темперамента. Также имеется возможность печати результатов тестов.

Основными задачами для достижения поставленных целей являются эргономическое проектирование веб-ресурса, создание пользовательского интерфейса, техническая реализация проекта, наполнение и ведение базы данных, разграничение прав доступа пользователей на клиентов и администратора. При проектировании интерфейса учитывается удовлетворение интерфейса пользователя информационной системы ряду критериев: минимальное время выполнения задачи пользователем, минимальное число произвольных ошибок пользователя, минимальная неоднозначность в понимании интерфейса, высокая стандартизация интерфейса [2].

Веб-ресурс использует архитектуру взаимодействия клиент-сервер (рис. 1) [3]. Клиентская часть написана на HTML5, CSS, JS, серверная – на php.

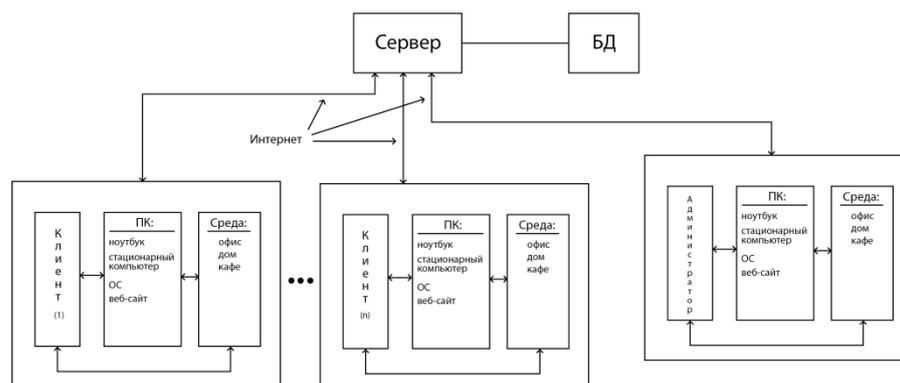


Рисунок 1 – Структурная схема информационной системы

Список использованных источников:

1. Wikipedia [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82>
2. Шупейко, И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек – машина»: пособие /И. Г. Шупейко. – Минск БГУИР, 2017.
3. Клиент-сервер. Википедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%E2%80%94%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80 . – Дата доступа: 04.03.2018.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ СТУДЕНТОВ

Карпович А. А.

Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь

Яцкевич А. Ю. – ст. преподаватель,
магистр педагогических наук

Профессиональная идентичность, являясь необходимым условием успешной профессиональной деятельности, выступает системным, динамичным, многоуровневым психологическим явлением, непосредственно связанным с профессиональным самоопределением, профессиональным самосознанием, профессиональным пространством и профессиональным развитием [1].

Е. А. Климов выделяет следующие компоненты профессиональной идентичности:

- осознание своей принадлежности к профессиональной общности;
- знание, мнение о степени своего профессионального соответствия;
- знание человека об оценке его профессиональных качеств в профессиональной группе;
- знание о своих недостатках и преимуществах, о способах самосовершенствования, оптимизации собственного стиля в работе;
- представления о самом себе и своей работе в перспективе [2].

Ю. П. Поварёнков определяет профессиональную идентичность как критерий профессионального развития, который свидетельствует о качественных и количественных особенностях принятия человеком себя как профессионала; конкретной профессиональной деятельности как способа самореализации и удовлетворения потребностей; системы ценностных норм, характерных для данной профессиональной общности. Одним из параметров, который можно использовать для оценки уровня сформированности профессиональной идентичности, выступает отношение человека к себе как будущему и действующему профессионалу, т.е. реальная и прогнозируемая профессиональная самооценка. Принимаемая субъектом близость между идеальной и реальной Я-концепциями является основанием для обретения чувства профессиональной идентичности и основанием для её последующего развития [3].

Целью исследования является изучение профессиональной идентичности будущих журналистов посредством определения степени близости их представлений о себе и идеальном профессионале. Для описательной характеристики «идеального» журналиста были использованы выделенные Т. Вагнером качества, необходимые для успешной работы будущих профессионалов: критическое мышление и умение решать проблемы, сетевое сотрудничество и лидерство путем убеждения, гибкость и адаптивность, инициативность и предпринимательство, эффективная устная и письменная коммуникация, оценка и анализ информации, любопытство и воображение [4], а также упоминаемые многими исследователями профессионально важные для журналиста качества: коммуникабельность, стрессоустойчивость, бесконфликтность, активность, настойчивость в достижении цели, наблюдательность, хорошая память, развитость аналитического и образного мышления, креативность, выносливость (физическая и моральная), лидерские качества [5].

Для исследования нами был разработан опросник (Рис.1), включающий в себя 14 монополярных шкал: критическое мышление; умение решать проблемы, возникающие в практике профессиональной деятельности; коммуникабельность; умение сотрудничать, организовывать работу; гибкость ума и нестандартность мышления; адаптивность и мобильность; инициативность и лидерские качества; предприимчивость; владение устной речью; литературные способности; навык работы с источниками информации; умение анализировать информацию; любопытство и наблюдательность; креативность. Испытуемые оценивали степень выраженности качеств, присущих «идеальному» журналисту и им самим от 0 до 10 баллов.

Вопросы | Ответы | 2/1

Я журналист

Оцените, пожалуйста, по 10-балльной шкале степень выраженности качества у «идеального» журналиста (JK) и у себя (SK).
Чем выше балл, тем сильнее, на Ваш взгляд, должно быть выражено качество у «идеального» журналиста и присутствует на данный момент у Вас.
Спасибо!

	JK	SK
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 1. Опросник в Google Form

Анализ данных, полученных в ходе опроса (Рис.2), дал возможность сделать выводы о степени важности (выраженности) исследуемых нами качеств профессионального журналиста для респондентов. Ранжирование позволило определить, что умение работать с источниками данных и умение анализировать информацию важны, по мнению будущих журналистов, даже в большей степени, чем креативность.

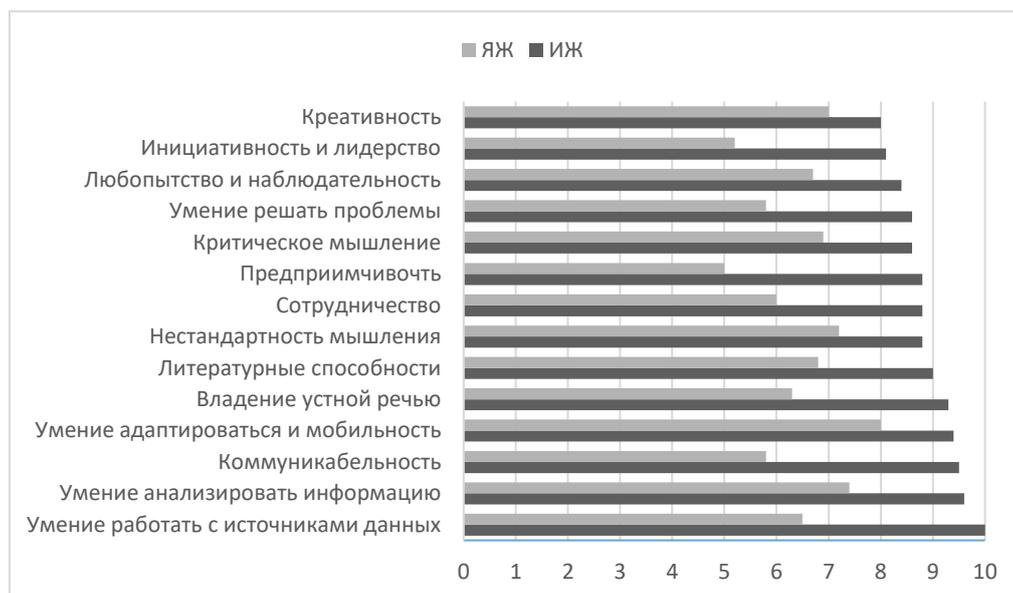


Рисунок 2. Результаты опроса

При сравнении степени выраженности профессионально важных качеств наибольшие различия между образом “идеального” журналиста и представлением о себе наблюдаются по шкалам “Предприимчивость” и “Умение работать с источниками данных”, и наименьшие – по шкалам “Креативность”, “Умение адаптироваться и мобильность”. Следует отметить также, что разброс в оценках выраженности исследуемых качеств не велик как в случае идеального журналиста, так и относительно себя (Рис.3).

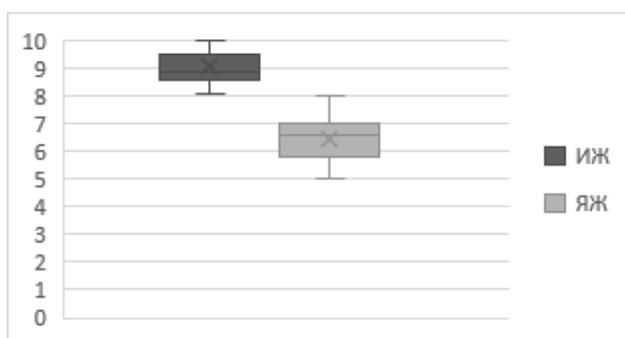


Рисунок 3. Уровень выраженности профессионально важных качеств

Таким образом, результаты исследования профессиональной идентичности студентов второго курса факультета журналистики БГУ показали наибольшую степень близости качеств Я-реального и Я-идеального, характеризующих личность в целом (креативность, адаптивность, нестандартность мышления, коммуникабельность). Сравнительно больший разрыв наблюдается между уровнем сформированности специальных умений и навыков, которыми обладают студенты и идеальный образ журналиста: предприимчивость, умение предлагать и продавать свои услуги, умение работать с источниками данных, владение устной речью. Сокращение этого интервала, приближение к идеалу профессионала в сфере журналистики способствует развитию профессиональной идентичности и может быть достигнуто в процессе обучения в вузе и самообразования.

Список использованных источников:

- 1.Малютина Т.В. Профессиональная идентичность, ее структура и компоненты // Омский научный вестник. – 2014. – №5. – С.149-151.
- 2.Климов Е. А. Психология профессионала. - М.: Из-дво Ин-та прак. психологии: Воронеж: МОДЭК, 1996. – 400 с.
- 3.Поварёнков Ю. П. Психологическая характеристика профессиональной идентичности. Кризис идентичности и проблемы становления гражданского общества // Сборник научных трудов. – Ярославль : ЯГПУ. – 2003. – С. 154-163.
- 4.Авдонина Н.С. Изучение образа профессии журналиста в восприятии студентов с целью корректировки образовательного процесса // Вестник МарГУ.. – 2018. – Т.12. – №1. – С. 9-17.
- 5.Калмыков А.А. Что такое профессиональный журналист и как его готовить [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tqu-www.woa/wa/Main?textid=555&level1=main&level2=articles>

ЗНАЧЕНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ UX-ИССЛЕДОВАНИЙ НА БЕЛОРУССКОМ РЫНКЕ

Карпович Н. С., Зеленкевич М. Д., Дроздов В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м.техники и технологии.,
ассист. каф. ИПиЭ

Изучены открытые материалы исследований мировых корпораций и крупных компаний в области изучения поведения пользователей мобильных и веб-технологий. На основании анализа статистики, тепловых карт и видео с интервью, составлен объективный взгляд на нынешнюю роль UX-исследований для бизнеса ИТ в Беларуси.

Цель работы – определить место исследований как инструмента для улучшения бизнеса, разобраться в том, насколько важны UX-исследования сегодня при разработке новых информационных систем и редизайне уже существующих.

В работе поставлен вопрос: «Так ли необходимо и резонно сегодня вкладываться в UX-исследования в Беларуси?» Вопрос оказался весьма актуальным, т. к. сейчас активно развивается сфера стартапов. Белорусские стартапы уверенно завоевывают инвесторов, однако, как убедить инвесторов в необходимости затрат на UX-исследования, и будут ли их результаты стоить потраченных сил, времени и денег? Почти на каждой IT-конференции есть доклад о значимости исследований, и каждый докладчик считает своим долгом уверить каждого, что дорогостоящие и тяжелые исследования просто необходимы сегодня каждому развивающемуся бизнесу, если топ, конечно, желает остаться на рынке надолго. Но вот лишь единицы говорят о том, что стоит семь раз подумать, прежде, чем решиться вписывать исследования в план проекта. Именно в том, что на самом деле стоит предпринимать сегодня в разработке, а чего не стоит, и разбирались в данной работе.

При изучении данного вопроса были использованы обнародованные в открытых интернет-источниках результаты исследований компаний. Так же ко многим из них были прикреплены легенды и комментарии разработчиков исследований. Это помогло углубиться в изучение вопроса и позволило более точно определить, в чем сильные и слабые стороны каждого из видов UX-исследований.

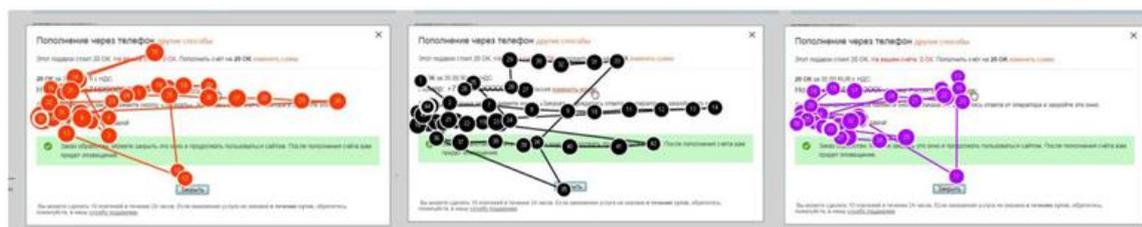


Рисунок 1 – Карты перемещения глаз трех респондентов по одному сайту

Среди всех доступных для изучения обнародованных данных исследований самыми популярными и интересными с точки зрения исследования поведения пользователей были результаты исследований с использованием eye-трекера. Данное устройство помогает точно определить не только перемещение взгляда респондента, но также и скорость просмотра, остановки взгляда, распределение внимания. Это помогает наиболее точно определить, как стоит располагать информацию в зависимости от необходимого результата.

Изучение опыта крупных компаний проводили следующим образом: из огромного числа мировых брендов отобрали те, которые в разработке своих продуктов использовали качественную методологию UX-исследований. Под качественной методологией здесь надо понимать исследования, которые предоставляют наиболее достоверные результаты, также именуемые сильными доказательствами: этнография, наблюдение, интервью и т. д. [1]

Весь изученный опыт разделили по категориям ситуаций, где их применение было необходимо. В результате получили шесть видов таких ситуаций: незнакомая аудитория, выход на новый рынок, несколько разных аудиторий для одного продукта, адаптивные версии, сервисы для сотрудников компаний и социальные проекты. После категоризации получили рейтинг ситуаций по количеству проектов, попадающих под них. Наибольшее количество проектов относится к разработке сервисов для сотрудников (23,07%), на втором месте в равной мере важные исследования продуктов для незнакомой аудитории и социальные проекты (каждый по 19,23%), изучение нового рынка и разных аудиторий для одного проекта заняли третью позицию (каждый по 15,39%), а на последнем месте исследования для адаптивных версий приложений (7,69%).

Разработка профессиональных сервисов. Неспроста именно эта ситуация является лидирующей в списке - основная работа состоит в осмыслении рабочего опыта сотрудника включая и анализ рутинных задач, для которых он использует различное профессиональное и стандартное офисное программное обеспечение. Основные методы здесь — интервью и наблюдение. Чаще применяется «теневое наблюдение», т. к. почти весь рабочий день сотрудника так или иначе состоит из рутинных дел, которые весьма проблематично отразить и описать на интервью. Весь акцент исследования сосредоточен на максимально подробном описании, с чем и как взаимодействует пользователь, какая обстановка вокруг, как она влияет на его поведение, какие возникают проблемы и как они решаются. Данный вид исследований дорогостоящий и требует больших финансовых и временных затрат, однако затраты оправдываются слишком большой ценой ошибки.

Незнакомая аудитория. В случае малоизученной целевой аудитории, бесспорно и разработчики, и заказчики не станут пренебрегать исследованиями. К таким аудиториям, как правило относятся дети, инвалиды, одинокие пожилые люди и т. д. Придумать персону и попасть в цель для данных групп крайне тяжело без реальных данных. Однако, с более распространенными группами пользователей ситуация менее очевидная, ведь с повседневными заботами сталкивается каждый человек. В этом случае необходимо провести исследование, чтобы подтвердить свою экспертную оценку или выявить неочевидные потребности пользователей.

Социальные проекты. В большинстве случаев, это стартапы, поэтому в их случае, почти всегда либо аналогов мало, либо нет вовсе. Это обременяет новые начинания, особенно полностью сосредоточенные на пользе пользователям. В данном случае, можно сказать, что необходимо задействовать все методы: интервью, этнографию и наблюдение.

Выход на новый рынок. Разработка IT-продукта для незнакомого локального рынка всегда связана с риском: то, что работает в одной стране, может с треском провалиться в другой. Причина тому — культурные различия, которые не были учтены при разработке продукта. Именно поэтому компании, которые планируют выход на новые рынки, готовы вкладываться в дорогостоящие проекты. Провал готового продукта обойдется намного дороже. [2]

Один продукт и разные аудитории. UX-исследования помогают решить основные проблемы IT-продуктов, разрабатываемых для нескольких групп пользователей: слишком громоздкую структуру, избыток информации и сложную навигацию. Последовательный анализ потребностей, проблем и ожиданий каждой группы пользователей позволяет создать удобную структуру с учетом реальных жизненных ситуаций. А в случаях, когда стоит проблема с определением целевых аудиторий, исследования помогают достичь компромисса и охватить наиболее широкую аудиторию.

Адаптивные версии. Эта ситуация связана с операционной системой Android, которая в отличие от подобной ей популярной операционной системы IOS основана на ядре Linux и языке Java, который компилирует программы на JVM. Поэтому эта операционная система распространена на огромном количестве мобильных устройств с различными разрешениями экранов. Адаптивность под необходимые и актуальные для целевой аудитории модели мобильных устройств такая же немаловажная часть знаний для успешной реализации продукта, как и технологии для его разработки.

Качественное UX-исследование позволяет получить набор полезных данных о потребностях, привычках, страхах и проблемах пользователей, которые могут использоваться в последующих проектах. Это знание необходимо для разработки продукта даже в тех случаях, когда целевая аудитория хорошо известна. Оно не менее важно, если нужно внести изменения в существующий продукт для улучшения пользовательского опыта или его обновления для использования с учетом изменившихся условий рынка.

На сегодняшний день в Беларуси зарегистрировано более двухсот IT-компаний, сосредоточенных на разработке и поддержке дизайн-составляющей продуктов. Однако, среди этих компаний лишь немногие предоставляют услуги UX-исследований. Вместе с тем, активно растет число вакансий веб-дизайнеров, обладающих навыками проведения подобных исследований, что говорит о том, что белорусским IT-компаниям среднего достатка, занимающихся разработкой продуктов, сегодня выгоднее вкладываться в развитие полноценных высококвалифицированных UX-специалистов, нежели в едино разовые услуги крупных и именитых веб-студий, т. к. в данном случае инвестирование в сотрудников – долгосрочное вложение, которое будет окупаться: продажа аналитики или создание собственной базы данных с дизайн – артефактами о поведении различных типов пользователей.

Список использованных источников:

1. Lind, H. Raman spectroscopy of thin-film silicon on woven polyester / H. Lind, J. Wilson, R. Mather // *Physica Status Solidi. A.* – 2011. – Vol. 208, № 12. – P. 2765–2771.
2. Информационные технологии и управление: материалы 49 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 6–10 мая 2013 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – 103 с.
3. Rütters, B. *Rechtstheorie: Begriff, Geltung und Anwendung des Rechts* / B. Rütters, Ch. Fischer. – 5. Aufl. – München : Beck, 2010. – 665 S.

ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Касперович А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пухова П. Л. – ассист. каф. ИПиЭ

Цель работы: проанализировать особенности проведения мероприятий по охране труда в учебных заведениях. В широком понимании охрана труда представляет собой систему мероприятий для сохранения жизни и здоровья участников производственного процесса. Охрана труда в учреждениях образования подразумевает ответственность за жизнь работающих и учащихся во время образовательного процесса. Охрана труда в образовательном учреждении так же, как и в учреждениях другого профиля включает правовые, организационно-технические, санитарно-гигиенические и другие мероприятия, указанные в документе «Охрана труда в образовательном учреждении», ст. 221 ТК РБ.

Правовые мероприятия по охране труда заключаются в создании системы правовых норм, устанавливающих стандарты безопасных и здоровых условий труда и обучения, правовых средств по обеспечению их соблюдения. Эта система правовых норм основывается на Конституции РБ и включает законы, подзаконные нормативные акты, а также локальные нормативные акты, принимаемые в конкретных организациях. Организационно-технические мероприятия по охране труда заключаются в создании системы управления охраной труда – единого комплекса взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда в конкретном учебном заведении. Санитарно-гигиенические мероприятия по охране труда заключаются в проведении работ, направленных на снижение уровня воздействия на работников и учащихся вредных и опасных производственных факторов с целью обеспечения благоприятных условий труда и обучения, предотвращения заболеваний. Лечебно-профилактические мероприятия по охране труда включают организацию предварительных, периодических и внеочередных медицинских осмотров, обязательных психиатрических освидетельствований работников и учащихся.

Социальной сущностью охраны труда в учебных заведениях является поддержание здоровья учащихся на максимально возможном уровне. Экономической сущностью охраны труда является предотвращение случаев травматизма и заболеваемости в учебном процессе.

Охрана труда может рассматриваться в трех аспектах: институт трудового права, как элемент трудового правоотношения, как субъективное право работника. Как институт трудового права охрана труда – это совокупность правовых норм, направленных на обеспечение безопасных и здоровых условий труда и учебной деятельности граждан.

В качестве субъективного права работников охрана труда состоит в законодательном закреплении такого положения работников и учащихся, при котором им должны быть обеспечены безопасные и здоровые условия труда и обучения. Это право реализуется в конкретных трудовых правоотношениях. Субъективное право каждого работника и учащегося – право на безопасные и здоровые условия. Обеспечение охраны труда в широком понимании, установленном в законодательном порядке, возлагается на администрацию образовательного учреждения. Администрация также обязана проводить инструктаж работников по технике безопасности и прочим правилам охраны труда. Инструктаж работников подразделяется на первичный, вводный, целевой, повторный, внеплановый. Со всеми студентами в начале семестра при проведении лабораторных работ проводится вводный инструктаж. Внеплановое инструктирование производится при замене оборудования, изменении правил техники безопасности и т.п. Внеплановый инструктаж проводится, если в акт о несчастном случае содержит пункт о необходимости проведения инструктажа по охране труда. Целевой инструктаж проводится разово при ликвидации последствий стихийных бедствий, аварий и т.д.

Основными принципами охраны труда в образовательных учреждениях как системы мероприятий являются: 1) Обеспечение сохранения жизни, здоровья работников и учащихся в процессе учебной деятельности; 2) Социальное партнерство работников и учащихся в сфере охраны труда; 3) Гарантии защиты права работников и учащихся на условия, соответствующие требованиям охраны труда.

В каждой сфере деятельности человека существуют свои особенности охраны труда, в том числе и в образовательных заведениях. Охрана труда в образовании делает акцент на защиту учащихся, в том числе несовершеннолетних, предусматривает всестороннюю поддержку и защиту учащихся для обеспечения безопасности учебного процесса.

Список использованных источников:

1. Андреев, С. В. Охрана труда от "А" до "Я" : [практическое пособие] / С. В. Андреев, О. С. Ефремова. - Москва : Альфа-Пресс, 2006. - 391 с.

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОИСКА УЧАСТНИКОВ СПОРТИВНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИГРЫ

Качан Т. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к.э.н., доц. каф. ИПиЭ

В работе рассматривается проектирование эргономичного мобильного приложения, позволяющего пользователям находить участников для своих команд на спортивные интеллектуальные игры.

С помощью мобильных приложений решается огромное количество задач: от просмотра прогноза погоды до заказа авиабилетов. Популярность приложений и количество их пользователей растет, а доступность информации и инструментов для создания мобильных приложений позволяет решать новые задачи, которые до сегодняшнего дня были отложены или оставлены без внимания [1]. Одной из таких задач является поиск игроков на спортивные интеллектуальные игры.

Эргономическое обеспечение мобильного приложения, решающего эту задачу, является целью данной работы. Приложение позволяет решить две проблемы: нехватки игроков в командах спортивных интеллектуальных игр (например, спортивной версии игры «Что? Где? Когда?») и сложность в нахождении команды для новичков. Принцип использования приложения следующий: если в команде по спортивной интеллектуальной игре не хватает игроков, пользователь может зарегистрироваться в приложении, зарегистрировать там команду и создать объявление от имени команды с указанием количества свободных мест. В свою очередь пользователи, которые хотели бы найти себе команду, могут просмотреть эти объявления (рисунок 1) и откликнуться на понравившееся, заняв вакантное место. Пользователь может просматривать состав команды. Это позволит исключить конфликтные ситуации, связанные с ранее приобретенной неприязнью между потенциальными и действующими игроками команд.

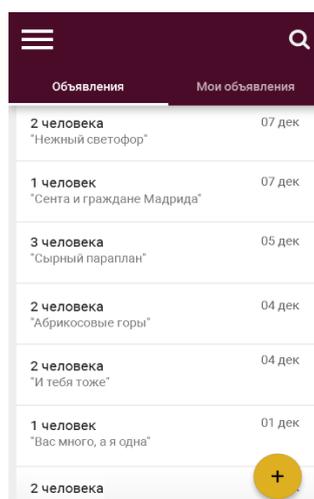


Рисунок 1 – Экран просмотра объявлений о вакантных местах в командах

Мобильное приложение реализовано для платформы Android, так как эта платформа – самая популярная среди мобильных платформ в Беларуси (по данным сайта nn.by) [2].

При проектировании интерфейса и архитектуры приложения использованы современные подходы к мобильному проектированию, включающие в себя использование эвристик Якоба Нильсена, принципов человеко-ориентированного дизайна и антропометрических особенностей человека.

Список использованных источников:

1. Человеко-ориентированный дизайн: почему только эмпатии недостаточно [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://te-st.ru/2016/04/27/sxsw2016-human-centered-design/>
2. Какими операционными системами пользуется весь мир и Беларусь: статистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nn.by/?c=ar&i=206397&lang=ru>

АППАРАТНОЕ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕГИСТРАЦИИ СПЕКЛ-ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЛАЗЕРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

Кишкевич И. В., Калилец Т. В., Рункевич Е. Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Меженная М. М. – к.т.н., доцент

Представлено методическое и аппаратное обеспечение регистрации спекл-изображений в лазерной диагностике биологических тканей.

Цель разработки – методическое и аппаратное обеспечение регистрации спекл-изображений в лазерной диагностике биологических тканей.

Спеклы представляет собой результат трехмерной интерференции в каждой точке пространства, где встречаются прошедшие или отраженные от оптических неоднородностей волны. Статические и динамические спекл-структуры (поля) формируются в результате интерференции большого числа элементарных волн со случайными фазами, возникающими при отражении когерентного света от неподвижной или движущейся шероховатой поверхности биоткани или при его прохождении через рассеивающую свет биоткань, в том числе и с движущимися рассеивателями, например клетками крови или лимфы.

Взаимодействие лазерного излучения с оптически неоднородной биологической тканью определяется процессами отражения, поглощения, рассеивания и проникновения [1]. Степень отражения, рассеивания и поглощения лазерного излучения в свою очередь зависит от параметров лазера (плотности потока энергии и длины генерируемой волны), а также от состояния кожных покровов (влажности, пигментации, кровенаполнения и отечности кожи и подлежащих тканей) [2]. Известно, что проникающая способность оптического излучения от ультрафиолетового до оранжевого диапазона постепенно возрастает от 20 мкм до 2,5 мм и резко увеличивается в красном диапазоне (до 20–30 мм) [1]. Для возможности оценки микроциркуляции не только кожных покровов, но и внутренних тканей, был выбран красный лазер с длиной волны 633 нм (мощностью 3 мВт), так как поглощение света между 600 и 700 нм оксигемоглобином, который в основном и приносится с притоком артериальной крови в фазе систолы, и другими компонентами крови является незначительным, поэтому при пульсациях крови интенсивность такого света связана в основном с его рассеянием.

Для видеорегистрации динамических спекл-полей использовались, закрепленные на штативе, высокоскоростная камера Basler с интерфейсом GigE, объективом Kowa LM50HC, CCD-матрицей и частотой 120 кадров в секунду при разрешении VGA. Регистрируемые со скоростью 120 кадров в секунду спекл-изображения подвергаются цифровой обработке. Внешний вид установки приведен на рисунке 1.

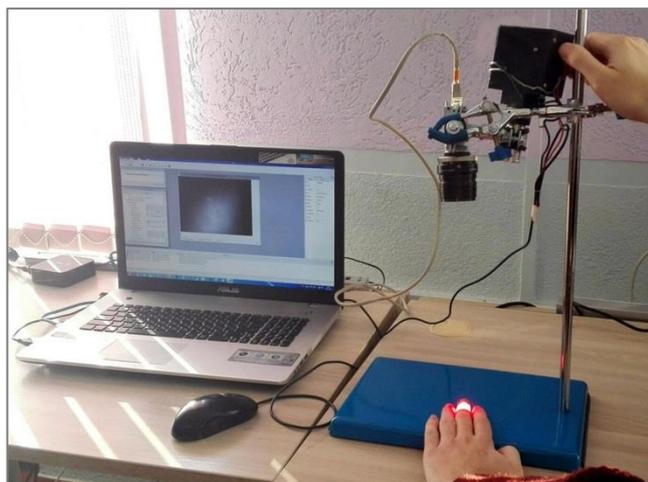


Рисунок 1 – Установка для регистрации спекл-изображений биологических тканей человека

На исследуемый участок кожного покрова фокусировался пучок лазерного излучения. Интерференционная картина рассеянного биообъектом лазерного излучения регистрировалась с помощью видеокамеры, снабженной специальной оптической системой. Полученная видеoinформация поступала на персональный компьютер для отображения и цифровой обработки.

Список использованных источников:

1. Барун, В.В., Иванов, А.П., Волотовская, А.В. // ЖПС. 2007. Т 74. С. 391-398.
2. Хлудеев, И.И. Неинвазивный контроль микрогемоциркуляции при фотодинамическом воздействии / И.И. Хлудеев, С.К. Дик, А.С. Терех, А.В. Смирнов, В.П. Зорин // Фундаментальные науки – медицине. В 2 ч. Ч 2. : материалы Междунар. науч. конф. – Минск : Беларус. Навука, 2013. – с. 346-350.

ПОВЫШЕНИЕ ЭРГНОМИЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАГАЗИНА КОМПЬЮТЕРОВ И КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Ковальчук П. А.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Зацепин Е. Н.–канд. техн. наук, доцент

Разработана программа для автоматизации торгово-складской деятельности магазина компьютеров и комплектующих элементом

Целью работы является повышение эргономичности и надежности информационной системы магазина компьютеров и комплектующих для облегчения учёта товаров/покупок, сделанных в магазине и предоставления информации покупателям о доступных им товарам.

В настоящее время наиболее популярными системами, используемыми для автоматизации торговой и складской деятельности предприятий, являются программы «1С: Торговля и склад» и «1С: Управление торговлей». «1С: Торговля и склад» предназначена для учета любых видов торговых операций. Благодаря гибкости и настраиваемости, система способна выполнять все функции учета – от ведения справочников и ввода первичных документов до получения различных ведомостей и аналитических отчетов [1].

«1С: Торговля и склад» автоматизирует работу на всех этапах деятельности предприятия и позволяет:

- 1 Вести отдельный управленческий и финансовый учет [1].
- 2 Вести учет от имени нескольких юридических лиц [1].
- 3 Вести партионный учет товарного запаса с возможностью выбора метода списания себестоимости (FIFO, LIFO, по средней) [1].
- 4 Вести отдельный учет собственных товаров и товаров, взятых на реализацию [1].
- 5 Оформлять закупку и продажу товаров [1].
- 6 Производить автоматическое начальное заполнение документов на основе ранее введенных данных [3].
- 7 Вести учет взаиморасчетов с покупателями и поставщиками, детализировать взаиморасчеты по отдельным договорам [1].
- 8 Выполнять резервирование товаров и контроль оплаты [1].
- 9 Вести учет денежных средств на расчетных счетах и в кассе [1].
- 10 Вести учет товарных кредитов и контроль их погашения [1].
- 11 Вести учет переданных на реализацию товаров, их возврат и оплату [1].

Однако, система «1С: Торговля и склад» наряду со своими достоинствами имеет ряд недостатков:

- 1 Требуется больших денежных затрат на приобретение.
- 2 Установить систему 1С: «Торговля и склад» может не любой пользователь.
- 3 Для работы с системой персонал должен пройти специализированные курсы.

Из сказанного выше, можно сделать вывод, что система должна позволять автоматизировать деятельность предприятия без больших денежных затрат на приобретение и установку программного обеспечения. Программа должна быстро устанавливаться, не требовать больших компьютерных ресурсов, проста в эксплуатации и сопровождении. Это позволит быстро и без лишних затрат обучить работе в программе персонал.

Разработанная система представляет собой код на языке разметки гипертекста XAML с использованием модулей, написанных на языке C#. Для каждой страницы создан свой шаблон, к которому подключены необходимые функции. Меню и страницы легко настраиваются, что позволяет быстро адаптировать приложение под конкретные нужды. Система управления позволяет управлять страницами приложения (добавлять, удалять, изменять их содержимое) [2, 3].

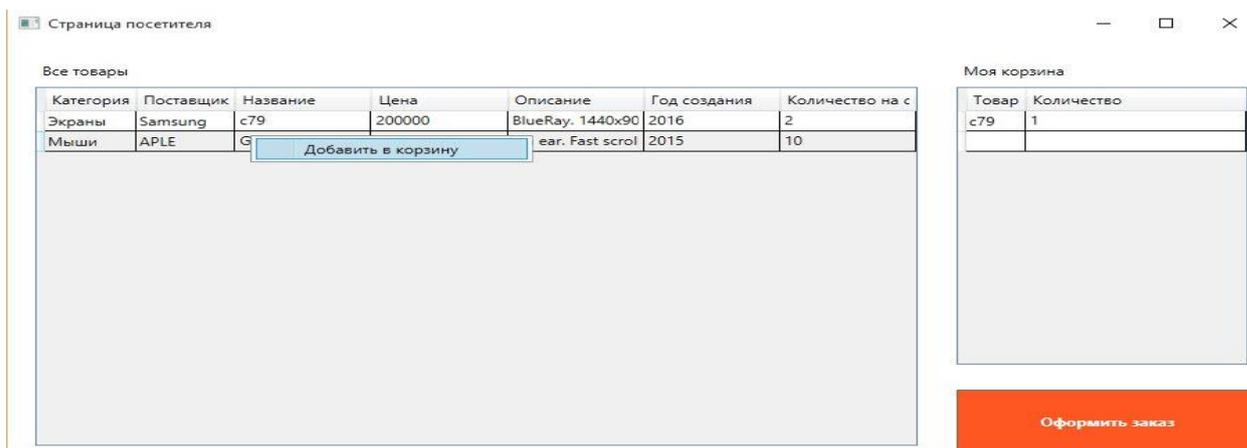


Рисунок 1 – Страница покупателя



Рисунок 2 – Страница администратора

Информационная система магазина компьютеров и комплектующих реализуется в виде клиентского приложения. На страницах этого приложения должна отображаться информация имеющихся товаров (для покупателей), совершённых покупках, персонале (для администратора). Для создания и поддержки данных приложения необходима система управления, которая позволит за короткий промежуток времени произвести изменения или добавить новые данные. Поэтому для данного ресурса была реализована система управления написанная на языке программирования C# с использованием языка гипертекстовой разметки XAML (англ. *eXtensible Application Markup Language*) и базы данных MS SQL.

Система представляет собой код на языке разметки гипертекста XAML с использованием модулей написанных на языке C#. Для каждой страницы создан свой шаблон, к которому подключены необходимые функции. Меню и страницы легко настраиваются, что позволяет гораздо быстрее адаптировать приложение под конкретные нужды. Система управления позволяет управлять страницами приложения (добавлять, удалять, изменять их содержимое) [2, 3].

Список литературы:

1. 1c.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://1c.ru/rus/products/1c/predpr/torg77.htm>.
2. Приложения для Windows 8 на C# и XAML / Ликнесс Джереми. — 1-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — 368 с.
3. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Эндрю Троелсен. — М.: «Вильямс», 2013. — 1312 с.

ЯЗЫК РАЗМЕТКИ ВЕКТОРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Ковриго Н. А., Пухова П. Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Саевич К. Ф. – доктор биол.наук
профессоркаф. ИПиЭ

Scalable Vector Graphics – язык разметки масштабируемой векторной графики, входящий в подмножество расширяемого языка разметки XML.

Векторная графика широко применяется в полиграфии, так как при позволяет избежать появления артефактов при изменении размеров. Для веб-сайтов существует формат изображений SVG, который, согласно официальной спецификации на w3c.org, является языком для описания двумерной графики в XML. SVG включает в себя три типа объектов: фигуры, изображения и текст.

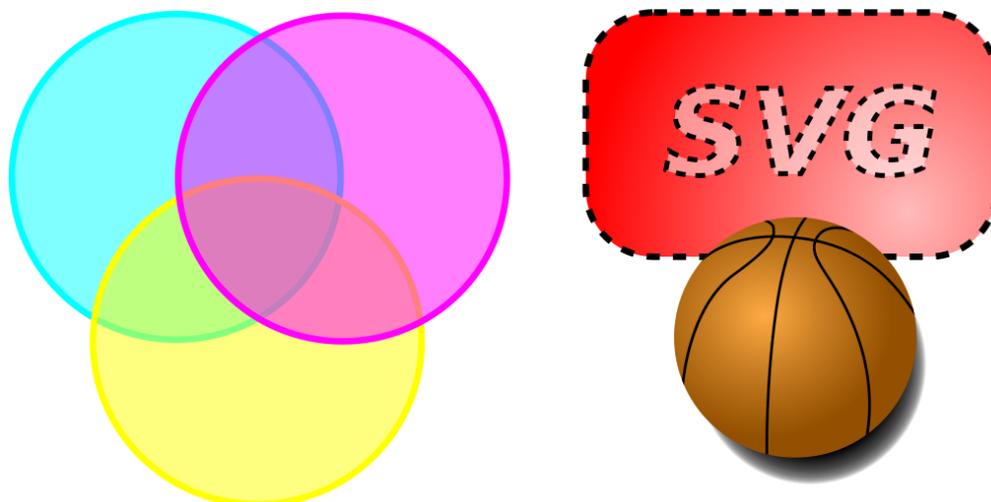


Рисунок 1 – Пример векторного изображения в формате SVG, который демонстрирует прозрачность, градиентную заливку, разнообразные контуры и текст

Основным преимуществом SVG формата является масштабирование. В отличие от растровой графики, SVG не теряет в качестве при изменении размера изображения, поэтому его удобно использовать для разработки под нестандартные дисплеи и разрешения. При помощи CSS можно менять параметры графики на сайте, например, фон, прозрачность или границы. SVG позволяет встроить анимацию в изображение, причем размер файла останется небольшим, а изменение разрешения никак не отразится на контурах и пропорциях изображения. Используя javascript можно анимировать SVG, а затем запустить анимацию в определенный момент (например, при прокрутке страницы). Также изображение можно отредактировать как в текстовом, так и в графическом редакторе.

Еще одним плюсом данного формата можно назвать то, что изображения можно группировать и присваивать им общую ссылку, после чего вызывать группу при необходимости. Это позволяет значительно увеличить читаемость кода и оптимизировать веб-ресурс.

SVG имеет небольшой вес по сравнению с другими форматами. Флаги, символы, элементы интерфейса. Самый большой плюс его использования, это то что он является векторным форматом, то есть его возможно использовать на любых дисплеях – каким бы ни было их разрешение, он везде будет отображаться одинаково. SVG файлами довольно просто управлять, так как его файлы сохраняются как статическое изображение. При помощи SVG легко добавить интерактивности сайту, сделав очень простую, но красивую анимацию. Чаще всего данный формат используют для добавления интерактивных иконок на страницу.

Данный инструмент является наиболее качественным способом размещения изображения на интернет-ресурсах, статьях, сайтах.

Список использованных источников:

1. Описание преимуществ svg [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://say-hi.me/design/web-design/chtotakoe-svg-plyusy-i-minusy-ispolzovaniya.html>
2. Знакомство с svg-графикой [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/157087/>.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Козлов П. О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Кирвель П. И. – канд. геогр. наук, доцент

Целью работы является повышение эксплуатационных характеристик автоматизированной системы учета опасных веществ на производственных объектах. Автоматизированная система представляет собой сайт, который взаимодействует с пользователем. Взаимодействие с пользователем происходит через формы с обратной связью.

Для создания и поддержки данных необходима система управления, которая позволит за короткий промежуток времени произвести изменения или добавить новые данные. Поэтому для данной системы были реализованы методы управления системой, написанные на бесплатном фреймворке Django с использованием фреймворка для разметки страницы Bootstrap. В качестве технологии хранения данных была выбрана реляционная система управления базами данных PostgreSQL.

Django — свободный фреймворк для веб-приложений на языке Python, использующий шаблон проектирования MVC. Сайт на Django строится из одного или нескольких приложений, которые рекомендуется делать отчуждаемыми и подключаемыми. Это одно из существенных архитектурных отличий этого фреймворка от некоторых других. Один из основных принципов фреймворка — DRY (*Don't repeat yourself*). Также, в отличие от других фреймворков, обработчики URL в Django конфигурируются явно при помощи регулярных выражений. Для работы с базой данных Django использует собственный ORM, в котором модель данных описывается классами Python, и по ней генерируется схема базы данных.

Bootstrap — свободный набор инструментов для создания сайтов и веб-приложений. Включает в себя HTML- и CSS-шаблоны оформления для типографики, веб-форм, кнопок, меток, блоков навигации и прочих компонентов веб-интерфейса, включая JavaScript-расширения. Bootstrap использует современные наработки в области CSS и HTML, поэтому необходимо быть внимательным при поддержке старых браузеров.

PostgreSQL — свободная объектно-реляционная система управления базами данных (СУБД). Функции являются блоками кода, исполняемыми на сервере, а не на клиенте БД. Хотя они могут писаться на чистом SQL, реализация дополнительной логики, например, условных переходов и циклов, выходит за рамки SQL и требует использования некоторых языковых расширений.

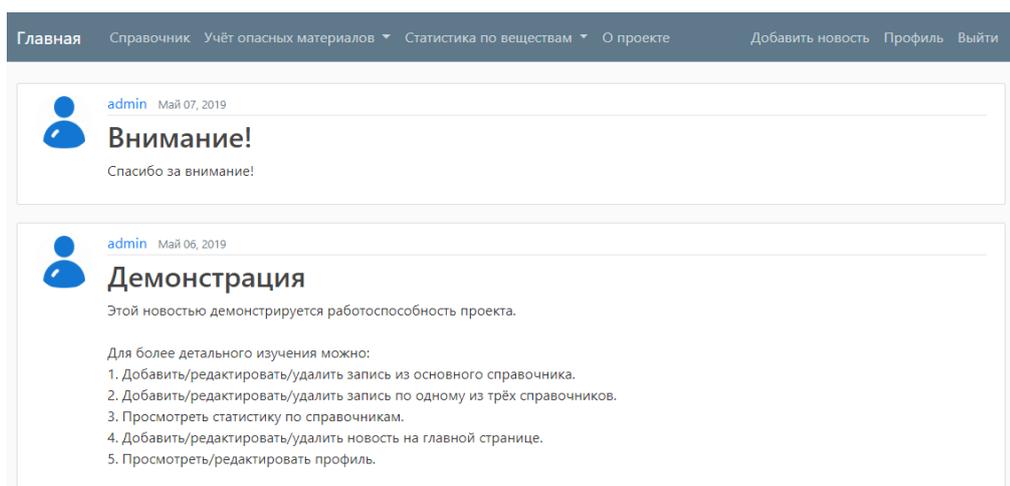


Рисунок 2 - Главное окно системы

Список литературы:

1. Foundations of Django / Laurence Moroney. — «Apress», 2010. — 311 с.
2. Bootstrap Dreamwear CS4 / В. Дронов. — «BHV», 2008. — 650 с.
3. PostgreSQL по максимуму / П. Зайцев, В. Ткаченко, Б. Шварц. — «Питер», 2017. — 300 с.

ПРОГРАММА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Козолий Д. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Клюев А. П. – ассистент

Рассмотрено применение динамического программирования для решения задач оптимального распределения ресурсов. Также рассмотрен принцип оптимальности Беллмана.

Динамическое программирование – метод оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решений может быть разбит на отдельные этапы (шаги). Такие операции называются многошаговыми. Динамическое программирование (ДП) начало развиваться в 50-х годах XX в. благодаря работам Р. Беллмана и его сотрудников. Впервые этим методом решались задачи оптимального управления запасами, затем класс задач значительно расширился. Как практический метод оптимизации, метод динамического программирования стал возможен лишь при использовании современной вычислительной техники.

В основе метода динамического программирования лежит принцип оптимальности, сформулированный Беллманом. Этот принцип и идея включения конкретной задачи оптимизации в семейство аналогичных многошаговых задач приводят к рекуррентным соотношениям – функциональным уравнениям – относительно оптимального значения целевой функции. Их решение позволяет последовательно получить оптимальное управление для исходной задачи оптимизации. Динамическое программирование представляет собой математический аппарат, позволяющий быстро находить оптимальное решение в случае, когда анализируемая ситуация не содержит факторов неопределенности, но имеется большое количество вариантов поведения, приносящих различные результаты, среди которых необходимо выбрать наилучший. Динамическое программирование подходит к решению некоторого класса задач путем их разложения на небольшие и менее сложные задачи. В принципе, задачи такого рода могут быть решены путем простого перебора всех возможных вариантов и выбора среди них наилучшего, однако часто такой перебор весьма затруднителен. В таких случаях процесс принятия оптимального решения может быть разбит на шаги (этапы).

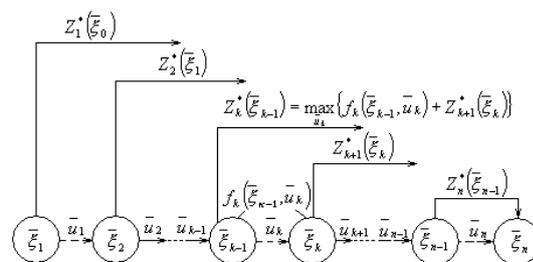
Цель работы: изучить метод динамического программирования и принцип оптимальности Беллмана; построить модель процесса распределения средств между предприятиями; реализовать технологии объектно-ориентированного программирования; решить задачу оптимального распределения ресурсов. Для реализации необходимо: написать программу вычисления параметров оптимального распределения средств между предприятиями методом динамического программирования; построить графический интерфейс; разработать схему алгоритма, диаграмму последовательности и диаграмму состояния; построить блок-схему описывающую работу программы.

Решение задач методами динамического программирования проводится на основе сформулированного Р. Э. Беллманом принципа оптимальности: оптимальное поведение обладает тем свойством, что каким бы не было первоначальное поведение системы и первоначальное решение, последующее решение должно определять оптимальное поведение относительно состояния, полученного в результате первоначального решения. Динамическое программирование применяется для решения таких задач, как: распределение дефицитных капитальных вложений между новыми направлениями их использования; разработка правил управления спросом или запасами; разработка принципов календарного планирования производства и выравнивания занятости в условиях колеблющегося спроса на продукцию, составления календарных планов текущего и капитального ремонтов оборудования и его замены; поиск кратчайших расстояний на транспортной сети; формирования последовательности развития коммерческой операции и т. д [2].

Всё решение задачи разбивается на два этапа: «условная оптимизация» - отыскивается функция Беллмана и оптимальные управления для всех возможных состояний на каждом шаге, начиная с последнего. После того, как функция Беллмана и соответствующие оптимальные управления найдены для всех шагов с n -го по первый, производится второй этап решения задачи, который называется «безусловной оптимизацией».

Список использованных источников:

1. Беллман, Р. Динамическое программирование / М. Ил. – СПб.: Мир, 1960. –430 с.
2. Бронштейн, И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов / М. Ил. – СПб.: Наука, 1986. – 534 с.



ИНФОРМАЦИОННЫЙ СЕРВИС ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ РАБОЧИХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Коновалова М. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Майсеня Л. И. – канд. физ.-мат. наук,
доктор пед. наук, профессор

Ольшевская М.В. – преп. каф. иностранных языков

Цель работы – анализ информационных сервисов и разработка собственного сервиса, который позволит изучать профессиональную лексику, необходимую для работ на производстве, на иностранном языке.

Основной задачей процесса преподавания иностранных языков в техническом вузе является усиление акцента на профессиональную подготовку будущих специалистов, которые будут способны решать профессионально-ориентированные задачи. Актуальность данной работы определяется возможностью повышения эффективности изучения иностранных языков с целью развития профессиональной компетенции на основе применения информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ) [1].

Информационно-коммуникационные технологии позволяют интегрировать профессиональную и иноязычную подготовку будущего конкурентоспособного специалиста и значительно повысить эффективность профессионально-образовательного процесса. Главной компетенцией, которую должны приобрести студенты в процессе обучения иностранному языку в неязыковом вузе, является способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере. Такая компетенция, прежде всего, предполагает владение обширной общей лексикой, а также приобретение и расширение профессионально ориентированной лексики. Кроме того, эта компетенция обязывает студентов обратить особое внимание на специфические практико-ориентированные языковые навыки, связанные с производственной и научно-исследовательской деятельностью [2].

В настоящее время существует огромное количество ИКТ, используемых для обучения иностранным языкам. Сюда относятся мобильные приложения, десктопные приложения, а также различные типы электронного обучения, которые преследуют одну и ту же цель – обучение при помощи информационных и электронных технологий. Большинство ИКТ имеет схожую систему обучения: существует несколько разделов или уровней, первый из которых включает в себя самые простые слова, выражения, предложения, а каждый последующий уровень предлагает для изучения всё более сложную лексику. Проведя анализ существующих ИКТ, принято решение разработать информационный сервис, который будет не только обладать схожими свойствами, но и получит новые. Главная его особенность будет заключаться в возможности овладения профессиональной лексикой, необходимой для успешной научной и практико-ориентированной деятельности. При этом вся профессиональная лексика будет размещена в соответствующем ей разделе. Так, например, лексика, связанная с инструментами, используемыми на производстве, будет представлена в разделе «Инструменты», а лексика, связанная с составными частями машин, – в разделе «Машины».

Также обучающийся может изучать слова посредством визуального представления данных слов и выражений, т.е. наличие картинок сможет помочь быстрее освоить новую лексику. Данный информационный сервис предоставит возможность обучаться как письменному иностранному языку, так и устному. Приложение будет содержать аудиофайлы с использованием профессиональной лексики, после прослушивания которых необходимо будет ответить на вопросы, дополнить предложения, а также сделать перевод с использованием лексики, представленной в аудиозаписи.

Таким образом, информационный сервис позволит достичь следующих целей: расширение активного и пассивного словарного запаса общенаучного и общетехнического характера; овладение активным и пассивным словарным запасом профильного профессионального характера; совершенствование грамматических языковых навыков; совершенствование устной и письменной речи.

Список использованных источников:

1. Надеждина Е. Ю., Шилина Е. Н. Использование современных информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения студентов иностранным языкам в неязыковом вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2018. – № 11 (ноябрь). – С. 28–36. – URL: <http://e-koncept.ru/2018/181081.htm>.
2. Шилина Е. Н. Критерии качества преподавания иностранного языка в системе высшего профессионального образования // Современное образование: Междунар. науч.-метод. конф. – Томск: Изд-во ТУСУР, 2018. – С. 50–51.

IT IN THE PROCESS OF LEARNING FOREIGN LANGUAGES

Коновалова М. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ольшевская М. В. – преп. каф. ИЯ №1

The purpose of the work is the analysis of existing information services and the development of its own service, which will allow to study the professional vocabulary necessary for work in the workplace, in a foreign language.

One of the main tasks of improving the process of teaching foreign languages in a technical university is to increase the emphasis on the professional training of future specialists who will be able to solve professionally-oriented tasks. The relevance of this work is determined by the possibility of improving the efficiency of learning foreign languages in order to develop professional competence through the use of information and communication technologies (hereinafter ICT). [1]

Information and communication technologies make it possible to integrate professional and foreign language training of the future competitive specialist and significantly improve the efficiency of the professional and educational process.

The main competence that students must acquire in the process of learning a foreign language in a non-linguistic university is the ability to use it in a professional field. Such competence, above all, involves the possession of an extensive general vocabulary, as well as the acquisition and expansion of professionally oriented vocabulary. In addition, this competence obliges students to pay particular attention to specific practice-oriented language skills related to production and research activities. [2]

Currently, there is a huge amount of ICT used for teaching foreign languages. This includes mobile applications, desktop applications, as well as various types of e-learning that share the same goal — learning through information and electronic technologies.

Most ICTs have a similar learning system: there are several sections or levels, the first of which includes the simplest words, expressions, sentences, and each subsequent level offers more and more complicated vocabulary for learning.

After analyzing the existing ICT, we decided to develop an information service that will not only have similar properties, but also get new ones. Its main feature will be the ability to master the professional vocabulary necessary for successful scientific and practice-oriented activities. In this case, all professional vocabulary will be placed in the corresponding section. For example, the vocabulary related to the tools used in production will be presented in the section “Tools”, and the vocabulary related to the component parts of machines - in the section “Machines”.

Also, the student will be able to study words by visual representation of these words and expressions, i.e. the presence of pictures can help him quickly master a new vocabulary. This information service will provide an opportunity to learn both written and oral foreign language. The application will contain audio files using professional vocabulary, after listening to which a student will answer questions, complete the sentences, and also make a translation using the vocabulary presented in the audio recording.

Thus, this information service will allow to achieve the following goals: expansion of active and passive vocabulary of general scientific and technical nature; mastering the active and passive vocabulary of the professional nature; improving grammatical language skills; improving oral and written speech.

Список использованных источников:

1. Сайдалиева Г. А. The use of computer technologies in learning foreign languages // Молодой ученый. – 2017. – №1. – С. 537-540. – URL: <https://moluch.ru/archive/135/37872>.
2. Jumanova L, Tulegenova M (2015). Innovative Technologies in Learning Foreign Languages. In Young Scientist USA, Vol. 2 (p. 66). Auburn, WA: Lulu Press. – URL: <http://www.youngscientistusa.com/archive/2/237>.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ АККАУНТА СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

Корбут Н. В., Дроздов В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Черкас Н. Л. – канд. физ.-матем. наук, доц,

Целью работы является анализ способов обеспечения безопасности информации аккаунта социальной сети.

Варианты взлома аккаунта социальной сети и получения выгоды бесчисленное множество. Возможен простой подбор паролей программами, которые можно найти в интернете. Программа подбирает пароли с достаточно небольшой скоростью, порядка двадцати паролей за 5 секунд, но при достаточном упорстве аккаунт социальной сети можно взломать таким способом.

К общим механизмам безопасности, не привязанным к социальным сетям, например, относится использование защищенного протокола взаимодействия с Web-серверами. То есть при входе и пребывании в социальной сети должен использоваться протокол https. Это гарантирует безопасную передачу информации по сети (но при этом снижается скорость передачи данных), в том числе связки логин-пароль. Но данная технология защиты должна поддерживаться информационной системой (практически все соцсети это поддерживают).



Рисунок 1 – Диаграмма средств и их использования для обеспечения безопасности

Наибольшей популярностью пользуются межсетевые экраны и средства создания VPN (Virtual Private Network), которые заняли 27,4% от общего объема. Использование данных технологий позволяет редуцировать угрозу прослушивания канала передачи связи, а также обеспечить надежный удаленный доступ к корпоративной сети.

Антивирусы занимают второе место (18%). Вместе с межсетевыми экранами они составляют основу безопасности данных. Экраны и VPN защищают от несанкционированных вторжений, а антивирусы обеспечивают мониторинг системы и обезвреживание проникших вредоносных программ.

Список использованных источников:

1. Журнал "Information Security/ Информационная безопасность" #5, 2013.
2. Информационные технологии и управление : материалы 49 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 6–10 мая 2013 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – 103 с.

ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС НА ГОРОД ОСТРОВЕЦ

Корнелик А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бобровнича М. А. – ст. преподаватель каф. ИПиЭ

Изменения, происходящие в структуре города, связанные со строительством Островецкой АЭС, положительно воспринимаются населением как в республике, так и в будущем городе энергетиков. Но однозначного мнения о строительстве атомной станции не существует. В работе сделана попытка проанализировать достаточно полярные мнения жителей города.

Островец – город, центр Островецкого района Гродненской области Беларуси, в 3 км от железнодорожной станции Гудогай, на реке Лоша. Население – 10878 человек (на 1 января 2018 года). В 18 км от Островца строится Белорусская АЭС. Около 7 лет назад островчане говорили: «Островец – свету конец». Теперь его называют не иначе, как «Город будущего». Он растет быстрее других городов Беларуси – за год на 6%. В Островце вся социальная инфраструктура строится за счёт государства, и эти средства аккумулируются в государственной инвестиционной программе. «Доатомный» Островец — 8200 жителей, а построенные сейчас новые 1-й и 2-й микрорайоны рассчитаны в совокупности примерно на те же 8000 человек. В планах построить ещё один микрорайон на 17 тысяч жителей. В перспективе на место строителей приедут учёные и работники АЭС, врачи и младший медицинский персонал для больницы, представители малого и среднего бизнеса, вовремя разглядевшие огромный потенциал города. И город станет местом, в котором хочется жить.

Результат социологического мониторинга общественного мнения по вопросам развития ядерной энергетики в Беларуси и восприятия населением строительства АЭС показали, что количество сторонников развития ядерной энергетики в нашей стране более чем в два раза превышает количество противников – 47,8% и 19,4% соответственно. Приблизительно треть опрошенных не определились со своим отношением к этому вопросу. Можно выделить Могилевскую область как наиболее положительно настроенную к строительству Белорусской АЭС (68,9%) и Островецкий район (69,1%). Значительно меньшей поддержкой строительство АЭС пользуется в городе Минске (42,7%). Существует несколько причин того, что население Островецкого района поддерживает строительство АЭС более активно, чем в среднем по стране. Во-первых, информационная составляющая – жители Островецкого района имеют больше доступа к информационным ресурсам по вопросам строительства АЭС. Прямо в Островце находится Информационный центр, где можно свободно получить ответы на любые вопросы, касающиеся строящейся станции. Также в Островецком районе люди сами больше заинтересованы в поиске необходимой информации.

И все же, даже в нашем городе мнения людей по поводу строительства АЭС расходятся. Так, я опросила 10 своих друзей (7 из которых – приезжие) и их родителей, свою семью и 15 случайных людей. Итого получилось 56 человек. Конечно, этого недостаточно для того, чтобы увидеть полную ситуацию, но всё же закономерность выявить удалось.

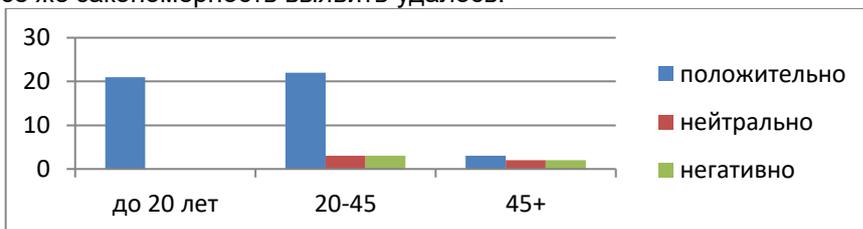


Рисунок 1 – Отношение к строительству Островецкой АЭС в различных возрастных группах

Получилось, что все молодые люди относятся положительно к строительству АЭС, так как вместе с этим строится много других объектов, включая места для развлечений. Так же, появляется много рабочих мест. Если раньше Островец считался бесперспективным городом и все молодые люди старались уехать отсюда, то теперь наоборот стараются найти работу на АЭС либо открывают свои магазины, бары или пункты питания. Однако среди людей постарше всё-таки находятся люди, которые отрицательно относятся к этой идее. В основном, это связано со страхом, что судьба Чернобыльской АЭС повторится

Список использованных источников:

1. Больше всего сторонников БелАЭС – в Островце, а меньше всего – в Минске /– Елена Мартищенко // <http://eurasia.expert/bolshe-vsego-storonnikov-belaes-v-ostrovts/>

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В ОБЩЕЖИТИЯХ БГУИР

Косенкова Е. М., Белякова Я. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к.э.н., доц. каф. ИПиЭ

Проблема очистки питьевой воды является одной из актуальных в решении вопросов качества водопроводной воды.

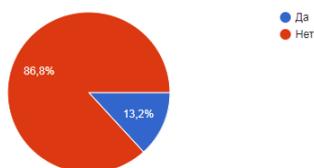
Целью работы является анализ качества водопроводной воды в общежитиях №2 и №4 БГУИР г. Минска и предложение практических рекомендаций по решению данной проблемы.

Решены следующие задачи: провести опрос студентов, проживающих в общежитиях №2 и №4 БГУИР о качестве питьевой воды; проанализировать качество водопроводной воды в данных общежитиях БГУИР; выявить возможные источники загрязнения грунтовых вод на территории водосборного бассейна исследуемой зоны в местонахождения общежитий; на основе проведенного анализа и опроса студентов сформулировать предложения по улучшению качества водопроводной воды.

Анализ качества водопроводной воды в общежитиях проводился исходя из опроса студентов, которые проживали в общежитиях №2 и №4. В опросе приняли участие 53 студента. По результатам опроса 86,8% студентов недовольны качеством водопроводной воды в общежитии №4 и 81,1% довольны качеством воды в общежитии №2. Основная причина, по которой студенты недовольны качеством воды в общежитии №4 - излишнее содержание хлора. Результаты опроса приведены ниже в виде диаграмм.

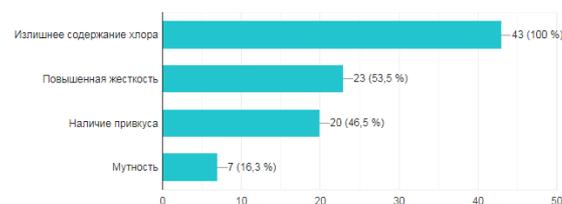
Устраивает/устраивало ли вас качество водопроводной воды в общежитии БГУИРа №4?

53 ответа



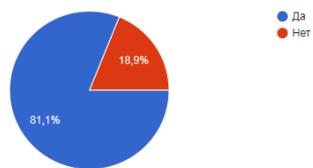
Если нет, укажите причину (причины):

43 ответа



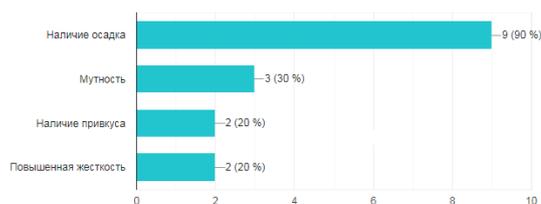
Устраивает/устраивало ли вас качество водопроводной воды в общежитии БГУИРа №2?

53 ответа



Если нет, укажите причину (причины):

10 ответов



Наследующем этапе работы был проведен анализ органолептических показателей питьевой воды: цветности, мутности, жесткости и минерализации (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 Анализ органолептических показателей питьевой воды Московского района г. Минска (Общежитие № 2)

Показатель	Единицы измерения	Значение	Предельно допустимая концентрация
Запах	баллы	0/0	2
Привкус	баллы	0	2
Цветность	градусы	1,7	20
Мутность	мг/дм ³	<0,58	1,5
Общая минерализация***	мг/дм ³	317,3	1000
Жесткость***	°Ж****перевод в др.ед.изм.	5,3	7,0
Водородный показатель	pH	7,9	От 6 до 9
Железо Fe (суммарно)	мг/дм ³	<0,1	0,3
Марганец Mn (суммарно)	мг/дм ³	0,038-0,054	0,1

Аммиак NH ⁴⁺	мг/дм ³	<0,39	2,0
Нитриты NO ²⁻	мг/дм ³	<0,2	3,0
Нитраты NO ³⁻	мг/дм ³	8,0-8,3	45,0
Хлориды Cl ⁻	мг/дм ³	15,9-22,2	350,0
Нефтепродукты	мг/дм ³	<0,005	0,1
Поверхностно-активные вещества	мг/дм ³	<0,025	0,5
Сульфаты SO ₄ ²⁺	мг/дм ³	17,3-19,1	500
Хлор суммарный остаточный	мг/дм ³	0	1,2

Таблица 2 Анализ органолептических показателей питьевой воды Советского района г. Минска (Общежитие № 4)

Показатель	Единицы измерения	Значение	Предельно допустимая концентрация
Запах	баллы	1/2	2
Привкус	баллы	0	2
Цветность	градусы	8	20
Мутность	мг/дм ³	0,56	1,5
Общая минерализация***	мг/дм ³	242,8	1000
Жесткость***	°Ж****перевод в др.ед.изм.	3,7	7,0
Водородный показатель	pH	7,7	От 6 до 9
Железо Fe (суммарно)	мг/дм ³	<0,1	0,3
Аммиак NH ⁴⁺	мг/дм ³	<0,1	2,0
Нитриты NO ²⁻	мг/дм ³	<0,003	3,0
Нитраты NO ³⁻	мг/дм ³	0,62	45,0
Хлориды Cl ⁻	мг/дм ³	24,2	350,0
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,011	0,1
Поверхностно-активные вещества	мг/дм ³	<0,025	0,5
Сульфаты SO ₄ ²⁺	мг/дм ³	13,4	500
Хлор суммарный остаточный	мг/дм ³	0,9	1,2

Примечание

Указанные значения не могут служить основой для инженерного проектирования и являются результатом усреднения значений заданных показателей в границах зоны влияния при работе оборудования в нормальных условиях. В течение суток показатели могут колебаться, при возникновении аварийных ситуаций могут осуществляться переключения.

** Предельно допустимые концентрации – максимальные концентрации, при которых вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на состояние здоровья человека (при воздействии на организм в течение всей жизни) и не ухудшают гигиенические условия водопотребления (СанПиН 10-124 РБ 99 Санитарные правила и нормы "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества").

*** Показатели физиологической полноценности питьевой воды - показатели общей минерализации, жесткости, содержания макро- и микроэлементов, обеспечивающие профилактику заболеваний, устраняя дефицит биологически необходимых элементов. В функционирующих централизованных системах хозяйственно-питьевого водоснабжения собственник системы не реже одного раза в год должен обеспечить проведение лабораторных исследований воды по показателям физиологической полноценности перед поступлением питьевой воды в распределительную сеть (Санитарные нормы и правила "Требования к физиологической полноценности питьевой воды").

**** В Республике Беларусь жесткость воды измеряют в "градусах жесткости" (°Ж).

На основании анализа данных таблиц 1 и 2 можно сделать вывод, что значения показателей качества питьевой воды в общежитиях не превышают допустимые нормы.

Для улучшения качества питьевой воды в общежитиях можно применять следующие способы: использование фильтр-кувшинов, питьевой воды в бутылках или кипячение воды. Для общежитий наиболее оптимальным и целесообразным вариантом является использование фильтр-кувшинов, так как данный способ достаточно практичен и рационален.

Таким образом, проблема очистки питьевой воды является актуальной на сегодняшний день. В ходе работы изучено качество водопроводной воды в общежитиях БГУИР, которые находятся в разных районах Минска. Проанализировав все органолептические показатели цветности, мутности, минерализации в отношении качества питьевой воды, можно заключить, что все они не превышают предельно допустимых значений. Однако, вода, предназначенная для питьевых целей, нуждается в дополнительной очистке.

Список использованных источников:

1. Качество и экономия воды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minskvodokanal.by/water/home/>
2. Оценка качества питьевой воды [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ofiltrah.ru/ocenka_kachestva_pitevoy_vody_na_chto_obratit_vnimanie

ПСИХОЛОГИЯ ПАМЯТИ

Костюк О. В., Гладкая В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пухова П. Л. – ассистент

Память имеет огромное значение в жизни людей, и его трудно переоценить. Память лежит в основе всей жизни человека, его развития и сохранения его способностей, является условием научения, приобретения знаний, умений и навыков.

Образы внешнего мира, возникающие в коре головного мозга, не исчезают бесследно. Они оставляют след, который может сохраняться в течение длительного времени.

Запоминание, сохранение и последующее воспроизведение личностью ее опыта и составляет сущность процесса памяти. Благодаря памяти расширяются познавательные возможности человека.

Основное предназначение памяти – актуализировать прошлый опыт для выработки решений возникающих проблем. Память осуществляет связь между прошлым состоянием психики, настоящим и будущими действиями и психическими процессами человека, обеспечивает связность и устойчивость его жизненного опыта, непрерывность существования сознания и самосознания личности.

Если представить себе, что человек лишается памяти, то это означает, что он теряет и свою личность. Человек не знает, кто он такой, где находится, какое сегодня число. Он не может говорить, читать, писать, пользоваться обычными вещами.

Память делает возможным накопление впечатлений об окружающем мире, служит основой приобретения знаний, навыков и умений. Учитывая ее значение в становлении человеческого познания, можно сказать, что память – основа всего сознания. Память – это отражение действительности, проявляющееся в сохранении и воспроизведении следов прошлого опыта. Посредством памяти человек реагирует на сигналы и ситуации, которые перестали непосредственно действовать на него.

2. Процессы памяти



Рисунок 1 – Классификация основных видов памяти

К процессам памяти относят запоминание, хранение, забывание и воспроизведение.

Запоминание. Процесс запоминания – это активный процесс, при котором с исходным материалом производятся какие-то действия. Процесс запоминания начинается в кратковременной памяти (КВП) и завершается в долговременной памяти (ДВП). При этом происходит следующая последовательность действий. В КВП из сенсорной памяти попадает только тот материал, который опознан путем сличения актуального сенсорного образа с эталонами, хранящимися в долговременной памяти. После того как зрительный или акустический образ попал в КВП, он переводится на язык звуковой речи и существует в ней дальше в основном именно в такой форме. В процессе этого преобразования происходит классификация материала на основе смысловых признаков для отправки его в соответствующий отдел долговременной памяти. В действительности этот процесс еще более сложный и представляет собой установление смысловых связей между полученным материалом и семантически родственными обобщениями, хранящимися в ДВП. При

этом происходит преобразование не только наличного материала, но и структур ДВП. Как только эти связи установлены и закреплены, материал остается в ДВП «для вечного хранения».

Хранение и забывание. Хранение означает наличие информации в ДВП (в данном случае речь будет идти о ней), что не всегда связано с ее доступностью для сознания. Забывание – неоднородный процесс, он может принимать самые разнообразные формы. Человек, например, не может вспомнить то, что происходило с ним в раннем детстве, потому что до овладения речью он не мог передать на хранение в символической форме то, что воспринял в форме образной. Забывание может означать также то, что человек «забывает» сделать что-то из намеченного ранее, например что-то купить в магазине. Забывание может быть связано также с физической черепно-мозговой травмой, а может быть связано своим возникновением так называемому вытеснению – произвольному забыванию событий, вызывающих душевную боль. В связи с этим под забыванием в психологии называется все то, что происходит, когда материал, который был когда-то запомнен и который затем нужно отыскать, не удается извлечь из памяти.

Воспроизведение хранящегося в ДВП материала заключается в переводе его из ДВП в КВП, т.е. в его актуализации в сознании. Воспроизведение зависит от процессов запоминания и забывания, но имеет и свои особенности и механизмы. Воспроизведение может выступать в трех формах – узнавания, припоминания и воспоминания. Смысл узнавания понятен и без особых разъяснений, он связан с сознательной идентификацией образов. Припоминание – сложный процесс памяти, который представляет собой поиск требуемого материала в долговременной памяти.

Благодаря своей памяти, особенно ее постоянному совершенствованию, человек в свое время выделился из животного царства и достиг тех вершин психологического развития, на которых он находится в настоящее время.

Дальнейший прогресс человечества без постоянного улучшения его памяти так же немислим, как и развитие человека в прошлом, поскольку память включает не только указанные выше процессы, но и их динамические характеристики, например скорость доступа к нужной информации.

Виды памяти

Эмоциональная память. Эмоции человека тесно связаны с его потребностями или мотивами, поскольку в них отражаются отношения между потребностями и особенностями ситуации, способствующими или препятствующими их удовлетворению. Эмоции выступают в качестве сигналов о том, в какой мере удовлетворяются или могут быть удовлетворены наши потребности. Поскольку эмоция – это сигнал, он может храниться в памяти в той или близкой к той форме, которая сопровождала события, переживаемые впервые. При повторном восприятии или представлении ситуации, вызвавшей эмоцию, ее оценка как желательной или, наоборот, угрожающей, может производиться за счет немедленного появления хранящейся в памяти эмоции. Эта оценка позволяет построить соответствующее поведение еще до того, как ситуация будет осмыслена и проанализирована с помощью мышления.

Образная память сохраняет пережитый опыт в форме образов. Образная память – суть представления. В форме образов в памяти хранятся не только доступные сознанию впечатления, полученные с помощью органов чувств, но и неосознаваемые образы, такие как эталоны или паттерны, которые принимают участие в процессах восприятия, например, при распознавании образов.

В словесно-логической памяти хранятся наши умственные образы мира в форме обобщенных категорий, суждений, абстрактных концептуальных схем и, наконец, мировоззрения в целом. Кроме того, в словесно-логической форме хранятся также сознательно планируемые программы деятельности.

В двигательной памяти хранятся схемы различных движений и их систем, образующие двигательные навыки, которые обеспечивают автоматизированный характер действий в повторяющихся или типичных ситуациях. Именно двигательная память позволяет нам думать о чем-то постороннем в тот момент, когда мы открываем дверь в собственную квартиру.

Все виды, или компоненты, памяти тесно связаны друг с другом, поскольку они являются компонентами единого, целостного поведенческого акта.

Список использованных источников:

1. Гамезо, М.В., Домашенко, И.А. Атлас по психологии: Информ.-метод. пособие курсу «Психология человека». – М.: Педагогическое общество России, 2006. – 276 с.
2. Маклаков, А.Г. Общая психология: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2007. – 583 с. – (серия «Учебник нового века»)
3. Немов, Р.С. Психология: Учебник. – М.: Высшее образование, 2007. – 639 с. – (Основы наук)
4. Психология: Учебник для вузов/ Л.Д. Столяренко. – СПб.: Питер, 2004. – 592 с.
5. Психология: Учебник для гуманитарных вузов/ под общ. ред. В.Н. Дружинина. – СПб.: Питер, 2003. – 651 с. – (серия «Учебник нового века»)
6. Психология: Учебник для педагогических вузов/ под ред. Б.А. Сосновского. – М.: Юрайт-Издат, 2005. – 660 с.
7. Психология: Учебник для студентов средних учебных заведений/ под ред. И.В. Дубровиной. – 2-е изд., стереотип. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 464 с.
8. Розин, В.М. Психология: Наука и практика: Учебное пособие. – М.: РГГУ, Омега-Л, 2005. – 544 с.

ВИДЫ ПЛАСТИКА И ПОСЛЕДСТВИЯ ИХ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Костюкевич Н. Г., Ермолович К. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к.э.н., доц. каф. ИПиЭ

Для оценки частоты использования пластиковой продукции проведен социологический опрос среди студентов БГУИР и по его данным произведен анализ влияния повторного использования пластика на их здоровье.

Целью работы является анализ способов повторного использования пластиковой продукции студентами с учетом его влияния на их жизнедеятельность.

Под общим названием «пластики» подразумевается ряд органических материалов, в основе которых лежат высокомолекулярные соединения – полимеры. Производство синтетических пластмасс основано на реакциях полимеризации и поликонденсации определенных веществ. Это может быть бензол, фенол, этилен или ацетилен. Сырьем для производства пластиковых бутылок служит гранулированный полиэтилентерефталат (ПЭТ).

Пластиковая тара для пищевых продуктов содержит в себе различные вредные вещества и токсины, среди которых фталат и бисфенол-А. Они попадают в пищеварительную систему, а также разносятся кровью по всему организму. Токсины, содержащиеся в пластиковой таре, могут влиять на гормональный дисбаланс; накапливаются в печени, постепенно разрушая ее клетки; снижают защитные силы иммунной системы организма; ухудшают работу сердца и кровеносной системы; провоцируют развитие новообразований.

В ходе работы проведен опрос среди студентов БГУИР с целью анализа способов повторного использования пластиковой продукции с учетом его влияния на их здоровье.

В ходе социологического опроса получены сведения по использованию пластиковой продукции.

На рисунке 1 показано повторное использование пластиковой продукции.

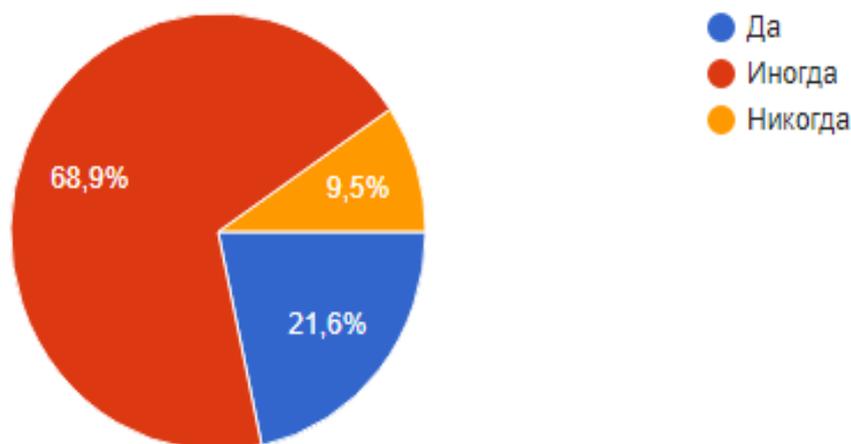


Рисунок 1 - Повторное использование пластиковой продукции студентами БГУИР

Вред пластиковых бутылок и упаковочной тары для человека во многом зависит от маркировки самой продукции. Среди видов маркировки различают:

1. ПЭТ(Е) или ПЭТ — сырье для изготовления одноразовых пластиковых бутылок под воду, косметику, растительное масло и молочную продукцию. Нельзя разогревать в СВЧ, заполнять горячей жидкостью и использовать повторно;
2. ПЕНД (HDPE) или ПВД служит материалом для изготовления упаковки для молока, пакетов для мусора и фасовочных пакетов;
3. V или PVC (ПВХ) используют для выпуска упаковочной пленки для продуктов, обуви и мебели, для отделочных и строительных материалов;
4. РЕЛД (LDPE) или ПНД — полиэтилен низкого давления, для изготовления игрушек, пищевой пленки и пакетов, тары для моющих средств;

5. PP (ПП) наиболее безопасны и подходят для повторного применения, продолжительного хранения продуктов (горячие блюда, кроме жирных продуктов). Емкость разрешено разогревать в микроволновой печи;

6. PS (ПС) применяют для изготовления различной пластиковой посуды. Предназначен только для холодной пищи и напитков. Пластик нельзя использовать в СВЧ;

7. O или OTHER включает оставшиеся виды пластика, из которых выпускают тару для детского питания, бутылки для воды многоразового употребления и многослойной упаковки.

На рисунке 2 показана осведомленность студентов БГУИР о повторном использовании пластика.



Рисунок 2 – Осведомленность студентов БГУИР о повторном использовании пластика

Таким образом, в ходе проведенного анкетирования были предложены практические рекомендации во избежание пагубного влияния на здоровье человека пластиковой продукции (табл. 1).

Таблица 1 – Рекомендации во избежание пагубного влияния пластика на здоровье человека

Рекомендации, предложенные на выбор студентам	Количество проголосовавших студентов, %
Не использовать пластиковую продукцию повторно	26,9%
Использовать более безопасные виды пластика или другой вид материала (например, стекло)	80,6%
Обращать внимание на классификацию пластиковой продукции	35,8%
Применять пластиковую продукцию по назначению (в тару из-под воды наливать только воду, из-под масла - масло и т.д.)	26,9%

В результате проведенной работы выявлены тенденции повторного использования пластика среди учащихся БГУИР. Было выявлено что более 30% опрошиваемых используют продукцию из пластика ежедневно, при этом менее 15% знают о классификациях и свойствах пластиковой продукции. Также в результате опроса проанализировано, что большинство опрошиваемых не отрицательно относятся к переплате средств за более безопасные виды пластика. Предложены рекомендации по минимизации пагубного воздействия пластика на здоровье человека, среди которых использование более безопасных видов пластика.

Список использованных источников:

1. Вред пластиковых бутылок. Маркировка пищевых пластиков. Повторное использование пластиковой тары <http://fb.ru/article/407751/vred-plastikovyyih-butyllok-markirovka-pischevyyih-plastikov-povtornoe-ispolzovanie-plastikovoy-taryi>
2. Вред пластиковых бутылок <https://vsepodomu.ru/kuhnya/mozhno-li-povtorno-ispolzovat-butylki/>
3. Социальный опрос студентов БГУИР для изучения повторного использования пластиковой продукции https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeXFPNcg84lQjip2PxSjzLoXNPuF4EC3JLpG9n0COKIn_Abng/viewform

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БАНКА С ПРОЦЕССИНГОВЫМИ ЦЕНТРАМИ

Кравченко А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пищова А. В. – канд.пед.наук,
доцент кафедры ИГиЭ

Целью работы является создание унифицированной системы для работы сотрудника банка по обмену с процессинговым центром, позволяющая автоматизировать работу, контролировать все данные участвующие в обмене, получать гибкие отчёты, вести учет отправленных и принятых файлов, просматривать подробную информацию об ошибках.

Для достижения поставленной цели были изучены теория работы операциониста и техническая литература процессингового центра средства по работе с процессинговым центром, выделены их достоинства и недостатки, которые были учтены в процессе разработки программного приложения [1].

Схема организации работы модуля взаимодействия с процессинговым центром представлена на рисунке 1.

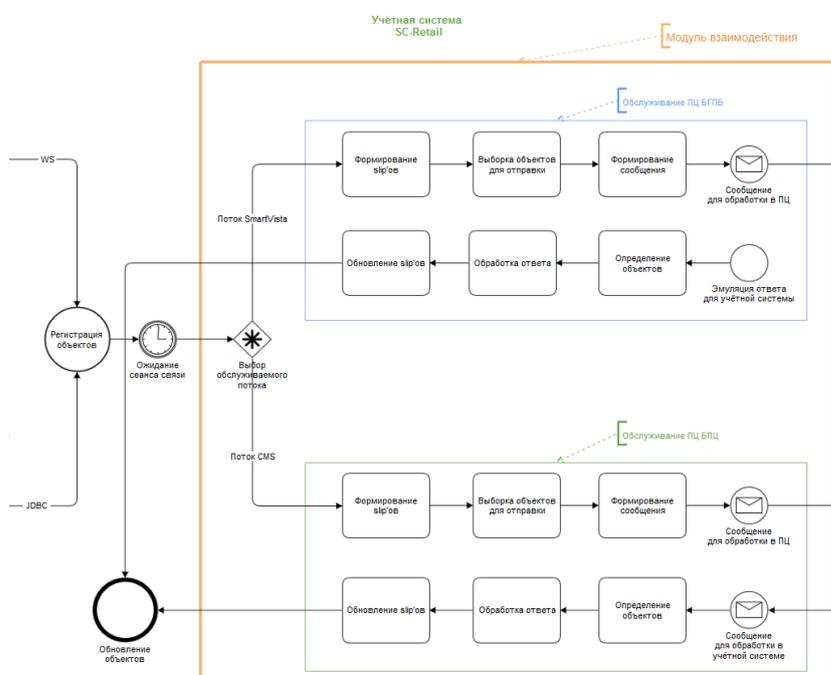


Рисунок 1 – Схема организации работы модуля взаимодействия с процессинговым центром

В результате создано программное приложение для обмена экономической информацией с процессинговым центром, которое удовлетворяет всем поставленным требованиям и цели, определенным перед началом разработки. Приложение в полной мере отвечает за выполнение всех заявленных функций: нет ограничений по пользователям, доступна под всеми ОС компании Windows (начиная с Windows XP); поддерживает многопоточный режим работы; гибкую настройку новых файлов обмена.

Программное средство не требует значительных ресурсов, поэтому считается универсальным. Программа внедрена в банк и используется в полном объеме, данное программное приложение существенно сократило время, затрачиваемое операционистом на обмен, а также упростило контроль за данными.

Список использованных источников:

1. SmartVista ISO8583 POS Trickle Feed EMV compliant / Banking Production Center – Banking Production Center, 2015. –

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНОГО АНАЛИЗА ДАМПА ПАМЯТИ В МЕЙНФРЕЙМ-СРЕДЕ

Кудревич В. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Прудник А. М. – к. т. н., доц. каф. ИПиЭ

Доклад посвящён проблеме анализа дампа памяти в мейнфрейм-среде, для решения которой использована программная система интерактивного анализа.

Цель разработки – создать программную систему, позволяющую проводить анализ дампа в мейнфрейм-среде в интерактивном режиме.

Программная система реализуется в виде десктопного приложения Windows, которое позволяет проводить анализ дампа, полученного из операционной системы z/OS. Она состоит из двух модулей: сервера и клиента, соединённых по протоколу TCP/IP. Сервер реализован в виде многопоточного сервера, представляющего собой консольное приложение. Клиент реализован в виде оконного приложения. Пример окна клиента приведён на рисунке 1.

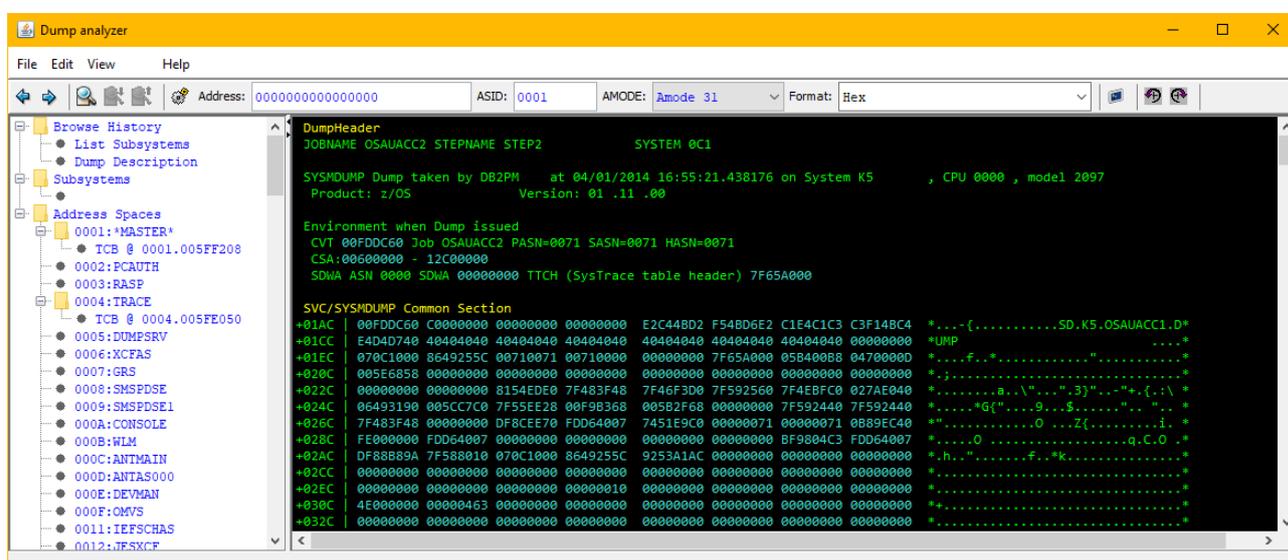


Рисунок 1 – Главное окно клиента программной системы

Для разработки приложения был использован язык программирования Java, а для проектирования оконного интерфейса клиента – библиотека Swing языка программирования Java.

Программная система является альтернативой аналогичным системам на платформе операционной системы (ОС) z/OS. Данное приложение призвано устранить их недостатки, среди которых следует отметить сложность и дороговизну самой ОС, лишние затраты на обучение данной платформе и меньшую её распространённость. Следовательно, система призвана устранить все обусловленные особенностями платформы z/OS слабые стороны.

Приложение позволяет форматировать дампы, полученные из z/OS, анализировать путь выполнения программы, завершившейся с ошибкой, с целью узнать, что стало причиной исключительной ситуации, получить информацию о состоянии системы в момент ошибки, о конкуренции за системные ресурсы, а также подключение нескольких клиентов к одному серверу одновременно. Оно работает под ОС Windows и в перспективе может быть кроссплатформенным. Также система не требует дополнительных знаний использования платформы z/OS кроме непосредственно об анализе дампа. Таким образом, она может быть полезна для людей, задействованных в разработке приложений в мейнфрейм-среде.

Список использованных источников:

1. z/OS V1R1.0 MVS Diagnosis: Procedures / IBM Corporation. – Poughkeepsie, NY, 2001.
2. Эккель, Б. Философия Java / Б. Эккель. – СПб.: Питер, 2019. – 1168 с.

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МАНИПУЛЯТОРОВ НА КОЛЬЦЕВОМ ПРИВОДЕ

Кузнецов В. В., Войтов А. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Карпович С. Е. – доктор. техн. наук, профессор

В работе представлены алгоритмизация и имитационное моделирование кинематики и динамики манипуляторов на кольцевом приводе. Разработаны интерфейсы программ моделирования кинематики с использованием пакетов GUI в среде MATLAB. Предложены динамические модели в виде блочно-модульных структурных схем при использовании пакета Simulink среды MATLAB.

В настоящей работе представлены результаты исследований двух систем многокоординатных перемещений, основанных на гибридной компоновке исполнительного механизма манипулятора и кольцевого привода прямого действия, подвижные элементы которого кинематически связаны с подвижной кареткой, обеспечивая возможность управления ее движением с шестью степенями свободы.

Аналитические алгоритмы решения прямой и обратной задач кинематики, полученные в явном виде при алгоритмизации математических моделей, позволяют в режиме реального времени проводить компьютерное моделирование в среде MATLAB с интерактивной визуализацией самого механизма и отображением всех кинематических характеристик. Алгоритмы и программное обеспечение для исполнительных механизмов могут быть рекомендованы для компьютерного формирования рабочей области с требуемыми свойствами по кинематическим и точностным показателям при встраивании системы перемещений в конкретное оборудование для производства изделий микроэлектроники.

Предложенная имитационная модель динамики в виде модульного описания механической структуры с возможностью автоматического импортирования структурно-параметрического представления механизмов из современных САПР, таких как Pro/Engineer, SolidWorks и др., позволяет решать прямую и обратную задачу динамики с интерактивной визуализацией в среде MATLAB/Simulink. Структурная схема имитационной динамической модели управления параллельным механизмом представлена на рисунке 1.

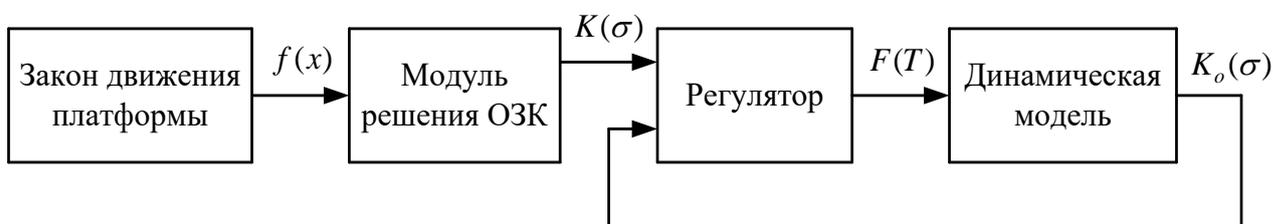


Рисунок 1 – Структурная схема имитационной динамической модели управления параллельным механизмом

Предложенные системы перемещений на кольцевом сегментном приводе и механизме параллельной кинематики предназначены для использования в качестве базового кинематического узла при разработке как прецизионного сборочного и оптико-механического оборудования микроэлектроники, так и прецизионных станков сложной механообработки и лазерной обработки материалов.

Список использованных источников:

1. Карпович, С.Е. Имитационное моделирование кинематики системы перемещений с интерактивной визуализацией результатов / С.Е. Карпович, И.В. Дайняк, В.В. Кузнецов // Докл. БГУИР – Минск, 2019. – №. 3. – С. 59–72.
2. С.Е. Карпович, В.В. Кузнецов, А.Ю. Войтов Алгоритмизация и имитационное моделирование системы перемещений с тремя степенями свободы / Актуальные вопросы машиноведения : сборник научн. трудов / Объед. инст. машиностр. Нац. академии наук Беларуси – Минск, 2016. – Вып. 5. – С. 69–74.
3. Кузнецов, В.В. Алгоритмизация и моделирование пространственной системы параллельной кинематики на трех планарных позиционерах / В.В. Кузнецов // Известия национальной академии наук Беларуси. – 2016. – Вып. 3. – С. 310–319.
4. Muller, A. Problems in the control of redundantly actuated parallel manipulators caused by geometric imperfections / A.Muller // Meccanica. – 2011. – Vol. 46, Iss. 1. – P. 41-49.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАПРОСОВ К MICROSOFT SQL SERVER СРЕДСТВАМИ ООП В POWERSHELL

Кузнецов В. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Карпович С. Е. – доктор. техн. наук, профессор

Представлены пути решения для автоматизации запросов к Microsoft SQL Server средствами объектно-ориентированного программирования с использованием PowerShell. Предложены аналоги представления основных Transact SQL операторов в среде PowerShell.

При создании запросов к Microsoft SQL Server [1] актуальными проблемами являются поддержка рабочих сессий в режиме реального времени, скорость и удобство изменения и выполнения запросов, а также упрощение сложных запросов используя уже полученные результаты выполнения в свою очередь простых запросов. Представленные проблемы могут решаться путём автоматизации запросов на языке объектно-ориентированного программирования в режиме реального времени.

Нами предложено использовать интерпретируемый объектно-ориентированный язык программирования PowerShell [2], позволяющий осуществлять запросы к Microsoft SQL Server при помощи модуля Microsoft.SqlServer.SMO такими командлетами как Invoke-SqlCommand, Invoke-ProcessTable, Invoke-AsCmd, Invoke-ProcessPartition и других.

Для получения контекста Microsoft SQL-сервера в среде MATLAB необходимо в контекстном меню выбранной базы данных приложения Microsoft SQL Server Management Studio выбрать 'Start PowerShell' (рисунок 1).

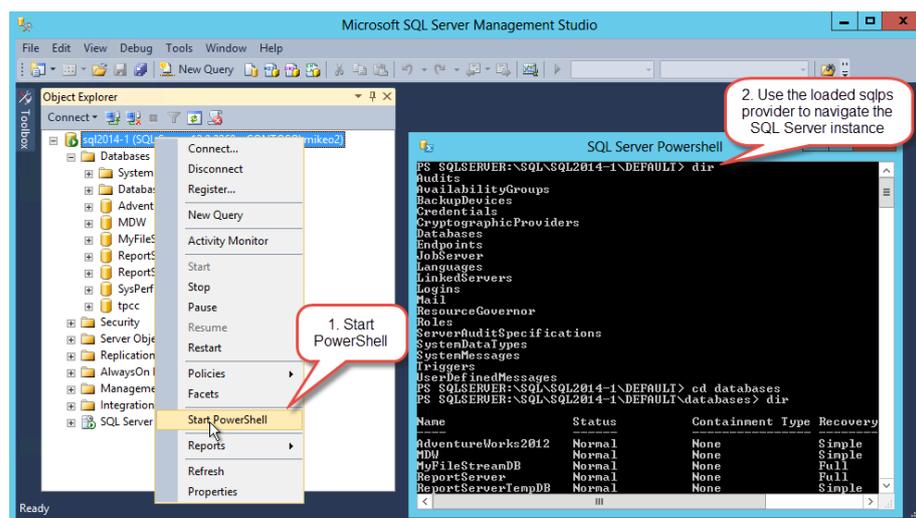


Рисунок 1 – Получение контекста Microsoft SQL Server при использовании Microsoft SQL Management Studio

При автоматизации запросов к Microsoft SQL Server средствами объектно-ориентированного программирования в PowerShell необходимо создать модель или структуру данных, в которую будут интерпретироваться полученные результаты таблиц после выполнения выше предложенных командлетов, связи между которыми можно восстановить, используя SQL операторы LEFT INNER JOIN, RIGHT INNER JOIN, LEFT OUTER JOIN, RIGHT OUTER JOIN, CROSS APPLY, а также внутренние (nested) подзапросы.

После сохранения существующих таблиц из Microsoft SQL Server в объекты памяти на языке PowerShell можно с высокой эффективностью и скоростью выполнять фильтрацию, группировку, агрегацию и другие операции при помощи PowerShell командлетов, таких как Where-Object, Select-Object или используя импортированные фреймворки .NET, например System.Linq.

Список использованных источников:

1. Sarka, D. SQL Server 2017 Developer's Guide / D. Sarka, M. Radivojevic, W. Durkin // Packt Publishing Ltd. Livery Place, Birmingham. 2018 – 791 p.
2. Finke, D. Windows PowerShell for Developers / D. Finke // O'Reilly Media, Inc, Sebastopol, CA 95472. 2012 – 122 p.

МЕТОД ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ, АДАПТИРОВАННЫЙ К ЗАДАЧЕ АНАЛИЗА РЕЧИ В КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

Куль Т. П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – канд. техн. наук, доцент

Предложен инструмент для регистрации и обработки речевых сигналов при неврологических патологиях, в частности бульбарных нарушениях.

Разработано методическое и программное обеспечение для анализа речевых сигналов при неврологических патологиях. В основе подхода – методы цифровой обработки сигналов, адаптированные к задаче анализа речи в клинической медицине [1]. Результат представляет собой программу, разработанную в среде MatLab (рисунок 1). Рабочее окно приложения позволяет автоматически выделить интересующий речевой тест из общей записи с последующей его обработкой. Графические результаты обработки включают: изменение амплитуды речевого сигнала во времени с отображением распознанных речевых фрагментов, изменение амплитудно-частотных характеристик сигнала во времени (спектрограмма), частота основного тона для распознанных речевых фрагментов, гистограмма речи, кепстрограммы для распознавания речевых фрагментов. Количественные результаты обработки включают: число распознанных речевых фрагментов, общее время речевых фрагментов, средняя амплитуда речи, коэффициент вариации основного тона, коэффициент асимметрии гистограммы, коэффициент эксцесса гистограммы.

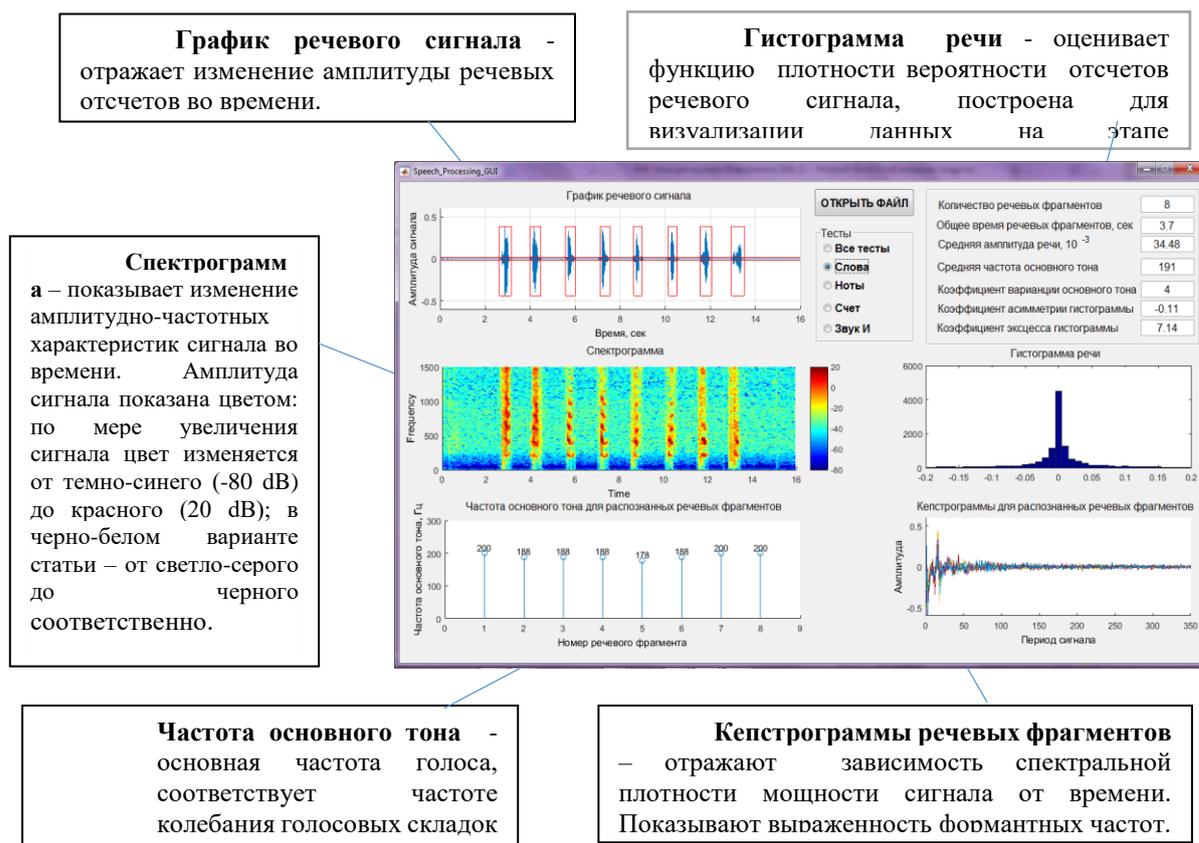


Рисунок 1 – Разработанное в среде MatLab программное обеспечение для анализа речевых сигналов

Апробация разработанного метода, выполненная на базе РНПЦ неврологии и нейрохирургии МЗ РБ, показала перспективность его использования для диагностики бульбарного синдрома.

Список использованных источников:

1. Andersen, P. EFNS guidelines on the clinical management of amyotrophic lateral sclerosis (MALS)-revised report of an EFNS task force / P. Andersen, et al. Eur J Neurol. 2012;19(3):360–75.

СИСТЕМА ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФОРМУЛ ИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Лепешко А. П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипович В. С. – к. т. н., доц. каф. ИПиЭ

В работе описана система получения математических формул из изображений, на которых математические формулы нанесены в рукописном и печатном вариантах.

Цель работы – создание информационной системы получения математических формул из изображений.

Программный комплекс реализован в виде веб-приложения, которое включает в себя нейронную сеть, созданную и обученную для распознавания математических формул.

Программный комплекс состоит из:

1. главной страницы с возможностью загрузки изображений и выбора типа файла для сохранения результата,
2. модуля администратора с возможностью переобучить нейронную сеть на новых данных.

В рамках модуля преобразования изображения формулы в текстовый вариант предусмотрена загрузка изображения в форматах JPG, PNG и сохранение полученного результата в формате PDF, DOC, DOCx. После загрузки данных происходит обработка изображения, после чего оно поступает в модуль, отвечающий за распознавание изображения с помощью нейронной сети. Нейронная сеть заранее обучена с тренером на определенном массиве данных.

Программный комплекс имеет трехуровневую архитектуру и включает клиентскую часть, серверную часть, базу данных. Для достижения указанной цели в серверной части используется язык программирования Java, фреймворк Spring [1-3]. В качестве базы данных используется нереляционная база данных MongoDB. Клиентская часть представляет собой код на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS, а также фреймворка Angular. Архитектура системы представлена на рисунке 1.

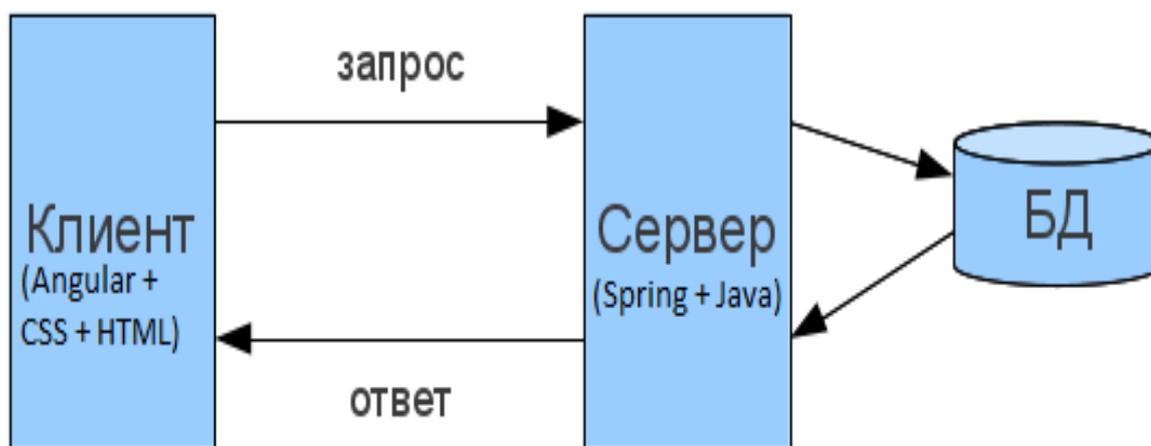


Рисунок 1. Архитектура системы получения математических формул из изображений

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.
3. Spring framework в действии / Р.Брейдбах : Питер, 2014. 531 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК-МАШИНА»: V2X СВЯЗЬ

Литарович В. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Савченко В. В. – к.т.н., доц. каф. ИПиЭ

Проведен обзор связи V2X, предназначенной для общения между составляющими интеллектуальной транспортной системы. Рассмотрены стандарты поддержки V2X. Проведен краткий обзор и характеристика связей входящих в состав V2X связи.

Целью работы является исследование информационных потоков в системе «человек-машина». На сегодняшний день все больше стран стоят на пути внедрения, развития и модернизации интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Это приводит к тому, что все участники дорожного движения объединяются в единую систему, за счет чего повышается качество дорожного движения. Интеллектуальная транспортная система позволяет создать единую сеть общения для транспортных средств, прилегающей инфраструктуры, пешеходов и др.

ИТС – это интеллектуальная система, использующая инновационные разработки в моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков, предоставляющая конечным потребителям большую информативность и безопасность, а также качественно повышающая уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами [1]. Общение в рамках интеллектуальной транспортной системы происходит с использованием связи V2X (vehicle-to-everything).

V2X связь позволяет связываться транспортному средству со всеми составляющими ИТС. На сегодняшний день со стороны стандартов существует несколько технологий в поддержке V2X связи (рисунок 1): DSRC (dedicated short-range communication) на основе IEEE 802.11p и сотовая связь (LTE – long-term evolution и вскоре 5G). Существует еще один вариант – глобальная сеть с низким энергопотреблением (LPWAN – low-power wide-area network), которая применяется в особых случаях V2I (vehicle-to-infrastructure) связи, таких как интеллектуальная городская парковка [2].

Technology	Region	Standard
802.11p	US	IEEE 802.11-2012, IEEE 1609.2 - 4, SAE J2735 and SAE J2945/x series
802.11p	Europe	"ITS-G5", ETSI ITS series
802.11p	Japan	ARIB STD-109
Cellular LTE	Global	3GPP TS 22.185, TS 23.285 for V2X and LTE, and TS 36 series for radio access
Cellular 5G	Global	3GPP TS 22.186; TS 23.501 for network architecture 3GPP 38 series for the radio access

Рисунок 1 – Основные стандарты для связи V2X [2].

Со стороны C-V2X (Cellular vehicle-to-everything) на данный момент во многих странах проходят испытания на основе 5G технологии и смешанной технологии 5G-LTE. По сравнению с LTE технология 5G предлагает более высокую скорость передачи данных и площадь покрытия также данная технология позволяет уменьшить задержки в передаче данных.

Развитие и внедрение связи V2X позволяет [2]:

- 1) повышать безопасность транспортных средств (оптимизация транспортных потоков, снижение перегрузок, защита от угроз и потенциальное снижение числа нарушений правил дорожного движения);
- 2) на базе 5G технологии экономить капитальные и эксплуатационные расходы (городская транспортная система может собирать данные в реальном времени, анализировать схему движения и применять детерминированные алгоритмы заторов для лучшего управления дорогами и улучшения планирования инфраструктуры);
- 3) сохранять окружающую среду (уменьшение пробок, которые увеличивают загрязнение. Координация между транспортными средствами и инфраструктурой также позволит уменьшить ненужное торможение и остановку на перекрестках, тем самым еще больше сократив потребление топлива и выбросы в окружающую среду).

Связь V2X включает в себя несколько узконаправленных связей таких как V2I (vehicle-to-infrastructure), V2V (vehicle-to-vehicle), V2P (vehicle-to-pedestrian), V2D (vehicle-to-device), V2G (vehicle-to-grid), V2N (vehicle-to-network) (рисунок 2).

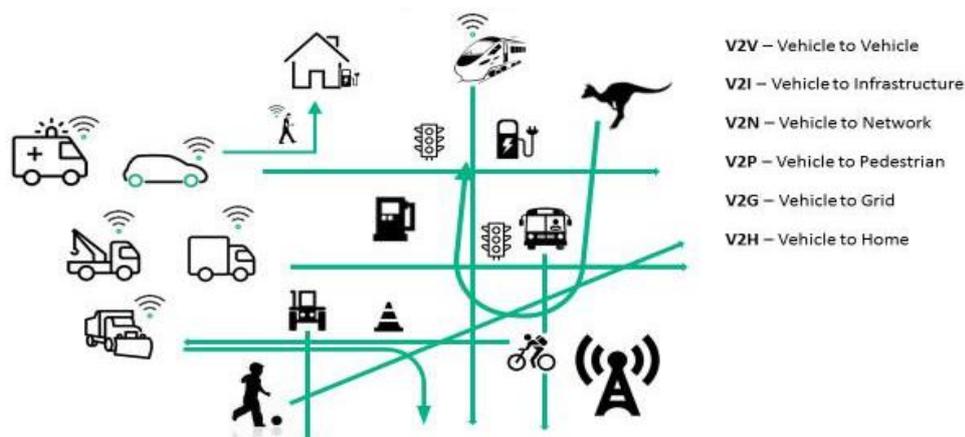


Рисунок 2 – Связь V2X [3].

V2I связь отвечает за передачу данных между транспортным средством и дорожной инфраструктурой. К дорожной инфраструктуре относятся считывающие устройства RFID и камеры, светофоры, маркеры дорожек, уличные фонари, вывески и парковочные счетчики.

V2V связь отвечает за передачу данных между транспортными средствами используя при этом технологию DSRC. В результате чего транспортные средства получают возможность обмениваться следующими данными: текущее местоположение по GPS, скорость и направление движения автомобиля, предупреждение о дорожном движении, предупреждение о нахождении в слепом пятне автомобиля транспортного средства.

V2P связь отвечает за передачу данных между транспортным средством и пешеходами. При помощи данной связи водителю транспортного средства предоставляется информация о нахождении поблизости пешехода, в некоторых случаях предусмотрена возможность трансляции на бортовой компьютер автомобиля геолокационных данных от пешехода. Также со стороны пешехода есть возможность отслеживания местонахождения транспортных средств находящихся в непосредственной близости к нему.

V2N связь дает возможность осуществлять широкоэвещательную либо одноадресную связь между транспортными средствами и системой управления V2X, а также V2X AS (сервер приложений).

V2D связь отвечает за передачу данных между транспортным средством и любым электронным устройством, которое может быть подключено к нему. Благодаря данной связи у автовладельцев появляется возможность удаленной настройки своего транспортного средства.

V2G связь отвечает за передачу электроэнергии между транспортным средством и сетью питания. Технология основанная на данной связи позволяет осуществлять двунаправленную передачу энергии от и к электромобилям, используя при этом потенциал хранения батарей, которые в них установлены. Помимо передачи энергии между транспортным средством и сетью питания используются также следующие модификации:

1) V2B (vehicle-to-building) связь отвечающая за передачу электроэнергии между транспортным средством и зданием;

2) V2H (vehicle-to-home) связь отвечающая за передачу электроэнергии между транспортным средством и домом;

3) V1G по другому называется «Smart Charging», транспортное средство поддерживает однонаправленную зарядку.

Развитие интеллектуальных транспортных систем и коммуникаций между их составляющими при помощи связи V2X позволяет достигнуть наиболее высокой степени осведомленности о дорожной ситуации всех участников дорожного движения, что впоследствии повышает безопасность дорожного движения и дает толчок к развитию полуавтоматизированных и автоматизированных транспортных средств.

Список использованных источников:

1. Tom V. Mathew Intelligent Transportation System – I / Tom V. Mathew // Transportation Systems Engineering. – 2014. – С. 48.1 – 48.22.
2. Cellular V2X communications towards 5G // 5G Americas Whitepaper. – 2018. – 38 с.
3. Marie-Paule Odini V2X and Network Slicing / Marie-Paule Odini // IEEE Softwarization. – 2017.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТТОКА КЛИЕНТОВ СЕТИ МОБИЛЬНОГО ОПЕРАТОРА

Макоед Е. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Поляковский В. В. – магистр техн. наук

Рассмотрены алгоритмизация и моделирование оценки степени лояльности клиента и вероятности его оттока в сети мобильного оператора.

Выстраивание взаимоотношений с клиентами, или customer relationship management (CRM), является важным звеном в функционировании любого бизнеса. От того, насколько хорошо организована работа с аудиторией зачастую зависит успех всей компании. Перед компаниями по оказанию услуг стоят две основных задачи: привлечение новых клиентов и удержание существующих. В современном мире большинство абонентов уже распределено по операторам мобильной связи, поэтому удержание клиентов становится первостепенной задачей бизнеса. Однако проводить кампанию по удержанию всех клиентов не целесообразно из-за высоких финансовых и трудовых затрат. В связи с этим возникает задача по определению степени лояльности клиента и вероятности его оттока в будущем за обозримый период времени. Лояльность (loyalty) – образно положительное отношение потребителей в отношении всего, что касается деятельности организации, продуктов и услуг, производимых, продаваемых или оказываемых организацией, персоналу компании, имиджу организации, торговым маркам, логотипу и т.д. [1]. Целью работы является разработка алгоритма и моделирование оттока клиентов сети мобильного оператора.

Эксперту по работе с клиентами невозможно провести работу по оценке каждого абонента за короткий временной промежуток, однако современные технологии помогают обрабатывать миллионы записей в считанные минуты. Также, благодаря способности «видеть» картину целиком, обрабатывать большие массивы данных одновременно, алгоритмы могут находить связи между группами показателей, определять взаимное влияние значений на целевую переменную, что порой не под силу экспертам при ручной обработке данных [2]. Однако провести комплексный анализ данных с пониманием основных процессов алгоритмы не могут, поэтому для эффективного использования машинного обучения нужно подобрать алгоритм, который будет подходить для имеющегося набора данных и показывать наилучший результат в рамках задачи.

Для выбора подходящей модели были протестированы различные методы машинного обучения: логистическая регрессия, случайный лес, нейронные сети и др. [3]. Тестирование проводили на разных наборах предикторов: по взаимному положению в группе, по количеству. Был проведен отбор показателей, которые лучше других дифференцируют абонентов по склонности к оттоку. В результате лучшим образом показала себя модель градиентного бустинга, обученная на небольшом отобранном наборе показателей активности абонентов. Обученная модель далее может быть интегрирована в существующую программно-информационную структуру сети мобильного оператора. Подобные подсистемы используют для решения разного рода задач, например: кредитный банковский скоринг, выявление мошенничества в сфере продаж оборудования телекома, выявление потенциальных покупателей разного рода оборудования. Главным отличием таких систем являются данные, на которых они построены: разные предиктивные системы используют разные данные. Также под специфику задачи и данных выбираются разные модели машинного обучения.

Телеком накапливает базу данных о своих клиентах: от времени и продолжительности каждого звонка, до определения базовой станции, с которой был совершен определенный звонок. Для построения модели прогнозирования оттока клиентов сети мобильного оператора были использованы данные одного из операторов. В качестве предикторов для модели были сформированы показатели, характеризующие активность абонентов: количество входящих и исходящих звонков в месяц, общая продолжительность звонков, объем потребленного интернет-трафика, продолжительность пребывания в сети оператора, сумма начисленных платежей и др.

Внедрение разработанной модели обеспечивает эффективное ранжирование абонентов по вероятности оттока, что позволяет проводить узконаправленные CRM-кампании и достигать более высоких показателей эффективности работы предприятия.

Список использованных источников:

1. Удовлетворенность потребителей и лояльность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marketing.spb.ru/read/article/a47.htm>
2. Грищенко Д.А., Катаев А.В.. Анализ методов моделирования и прогнозирования оттока клиентов / А.Д. Грищенко [и др.] // Вестник науки и образования. – 2018. – №5. – С. 21-23.
3. Воронцов К.В.. Математические методы обучения по прецедентам (теория обучения машин) / К.В. Воронцов // Москва. – 2011.

ТЕХНОЛОГИЯ «ZERO WASTE» - ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗОТХОДНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Малахова А. И, Цалко А. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к.э.н., доц. каф. ИПиЭ

Безотходная технология «Zero Waste» - технология рационального использования природных ресурсов и энергии, обеспечивающая защиту окружающей среды.

Целью работы является анализ причастности населения разных возрастных групп к технологии «Zero Waste» с помощью социологического опроса и определение отношения потребителей к минимизации отходов, а также предложение рекомендаций по рациональной эксплуатации природных запасов.

Происхождение термина «Zero Waste» связано с успешной японской промышленной концепцией тотального управления качеством.

Технология «Zero Waste» предполагает ответственность производителей и отдельных личностей в условиях безотходного производства и потребления, экологизацию производства и экологичное проектирование, уменьшение количества отходов, повторное их использование и переработку.

Для Республики Беларусь рассматриваемая технология является новым направлением рационального использования природных ресурсов и энергии и развивается Центром экологических решений в рамках образовательного проекта «Zero Waste Академия» [1].

В ходе работы проведен опрос населения среди возрастных групп от 18 до 35 лет города Минска с целью определения их осведомленности и отношения к технологии «Zero Waste».

На рисунке 1 показано, что более 81 % опрошенных лиц небезразличны к экологическим проблемам в современном обществе. Рисунок 2 отражает осведомленность жителей города Минска к вопросу безотходной технологии «Zero Waste», которая составила 69 %, а рисунок 3 показывает на сколько материальное вознаграждение влияет на мнение респондентов по вопросам раздельного сбора мусора.

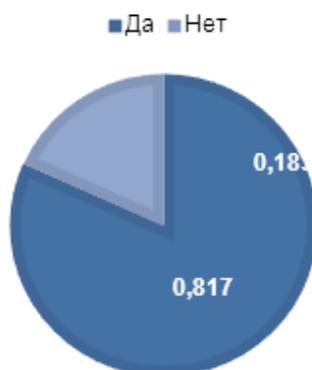


Рисунок 3 – Отношение жителей города Минска к экологическим проблемам



Рисунок 2 – Осведомленность жителей города Минска в вопросе безотходной технологии «Zero Waste»

■ Да ■ Нет ■ Возможно

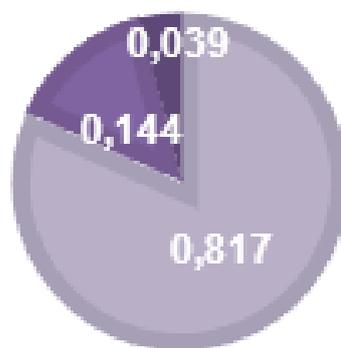


Рисунок 3 – Влияние материального вознаграждения на мнение респондентов

Проведенный социологический опрос населения среди возрастных групп от 18 до 35 лет города Минска позволил составить рейтинг способов поддержки технологии «Zero Waste» (таблица 1).

Таблица 1 - Рейтинг способов поддержки технологии «Zero Waste»

Способ рационального использования природных ресурсов	Возрастные групп населения от 18 до 35 лет г. Минска
Экономия электроэнергии	73,1%
Экономия ресурсов пресной воды	62,5%
Минимизация использования пластика	43,3%
Покупка одежды только по необходимости	22,1%
Отказ от фаст-фуда и услуг доставки	14,4%

В результате проведенной работы и анализа полученных данных можно сделать вывод, что большую часть опрошенных возрастных групп лиц волнуют экологические проблемы в современном обществе, подчеркивая значимость и осведомленность респондентов в использовании безотходной технологии и с учетом минимизации отходов. Также составлен рейтинг способов рационального использования природных ресурсов среди возрастных групп населения от 18 до 35 лет г. Минска, среди которых главными способами являются экономия электроэнергии, ресурсов пресной воды и минимизация использования пластиковой продукции.

Таким образом, в рамках рационального использования природных ресурсов и безотходного производства и потребления авторами предложены рекомендации: отказ от использования пластиковой продукции, сортировка и отдельный сбор мусора, обращать внимание на маркировку продуктов, благодаря которым потребитель может оказать помощь в защите окружающей среды и минимизации отходов, не изменяя кардинально собственный образ жизни.

Список использованных источников:

1. Технология «Zero Waste» и ее популяризация в Республике Беларусь <https://ecoidea.by>
- 2.. Социологический опрос жителей г.Минска для определения отношения к безотходной технологии «Zero Waste»

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Мартыничук М. Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Давыдовский А. Г. – канд. биол. наук, доц. каф ИПиЭ

Согласно Закону Республики Беларусь от 10.11.2008 г. №455-З «Об информации, информатизации и защите информации», защита информации – это комплекс правовых, организационных и технических мер, направленных на обеспечение конфиденциальности, целостности, подлинности, доступности и сохранности информации. В статье 29 указанного Закона, выделяют три группы мер по защите информации, способные обеспечить требуемый уровень информационной безопасности:

1. правовые – заключаемые владельцем информации с пользователем информации договоры, в которых устанавливаются условия пользования информацией, а также ответственность сторон по договору за нарушение указанных условий;
2. организационные – обеспечение особого режима допуска на территории (в помещения), где может быть осуществлен доступ к информации (материальным носителям информации), а также разграничение доступа к информации по кругу лиц и характеру информации;
3. технические – меры по использованию средств технической и криптографической защиты информации, а также меры по контролю защищенности информации.

Согласно Положению о технической и криптографической защите информации в Республике Беларусь (утверждено Указом Президента Республики Беларусь от 16.04.2013 №196):

– техническая защита информации – это деятельность, направленная на обеспечение конфиденциальности, целостности, доступности и сохранности информации техническими мерами без применения средств криптографической защиты информации,

– криптографическая защита – это деятельность, направленная на обеспечение конфиденциальности, контроля целостности и подлинности информации с использованием средств криптографической защиты.

В свою очередь технические меры защиты информации можно разделить на программные и аппаратные. Использование различных устройств характеризует группу аппаратных методов защиты информации, а использование специальных программ – группу программных.

Приведённую классификацию можно дополнить морально-этическими и физическими мерами, не определёнными на законодательном уровне, но позволяющими достигнуть оптимального уровня защиты информации.

Морально-этические меры защиты информации включают в себя различные моральные, нравственные, этические нормы использования, распространения, обработки информации, сложившиеся в коллективе, организации, государстве, обществе. Эти нормы, как правило, не являются законодательно утверждёнными, их нарушение не влечёт за собой административное, уголовное или иное преследование. Однако они являются обязательными к соблюдению индивидуумами как моральный и нравственный базис в определенных социальных или профессиональных группах.

Главной задачей комплекса физических мер является обеспечение безопасности самой информации, а так же ее носителей.

Таким образом, классификация мер по защите информации имеет вид:

1. Правовые меры.
2. Организационные меры.
3. Технические меры: программные и аппаратные.
4. Криптографические меры.
5. Физические меры.
6. Морально-этические меры.

Список использованных источников:

1. InfoWatch / Сайт группы компаний-разработчиков программных продуктов и решений для обеспечения информационной безопасности организаций, противодействия внешним и внутренним угрозам [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.infowatch.ru>
2. ИТ-защита / Сайт-проект «ИТ-защита» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://itzashita.ru>.
3. Компьютерные вести / Обзор DLP-систем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kv.by/content/obzor-dlp-sistem>.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ПОИСКА ДЕТСКОГО ПСИХОЛОГА

Маруга Е. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Иванова Е. С. – ассист. каф. ИПиЭ

Целью проекта является инженерно-психологическое обеспечение веб-ресурса поиска детского психолога. Тема актуальна, ведь дети особенно чутко воспринимают окружающую действительность и реагируют на неё своими внутренними переживаниями. Переживания, в свою очередь, скапливаются и могут отражаться на здоровье ребенка. Проектируемый веб-ресурс позволит родителям легко найти специалиста, который, в свою очередь, сможет выяснить и проработать причины детских переживаний.

Веб-ресурс предоставляет функциональность для клиентов и специалистов. Для клиентов предусмотрены такие функции, как регистрация в системе, поиск детских психологов и психологических центров по заданным параметрам, просмотр анкет, сортировка по рейтингу и близости относительно текущего месторасположения, отправка сообщений специалистам, заказ обратного звонка из психологического центра, публикация отзывов. Специалистам, помимо вышеперечисленных функций, дополнительно доступна функция размещения специальной анкеты.

Преимуществом веб-ресурса является учет местонахождения клиентов и специалистов, так как наиболее эффективная работа с детьми происходит исключительно при личной беседе. Веб-ресурс нацелен на город Минск с перспективой расширения на всю территорию Республики Беларусь.

Основными задачами для достижения поставленных целей являются: эргономическое проектирование веб-ресурса, создание пользовательского интерфейса, техническая реализация проекта, наполнение и ведение базы данных детских психологов и психологических центров, разграничение прав доступа пользователей на клиентов, специалистов и администратора. При проектировании интерфейса учитывается его соответствие ряду критериев: минимальное время выполнения задачи пользователем, минимальное число произвольных ошибок пользователя, минимальная неоднозначность в понимании интерфейса, высокая стандартизация интерфейса [1].

Веб-ресурс использует архитектуру взаимодействия клиент-сервер (рис. 1) [2]. Клиентская часть написана на HTML5, CSS, JS с применением библиотеки jQuery. База данных, содержащая специалистов по детской психологии, хранится на отдельном PostgreSQL-сервере.

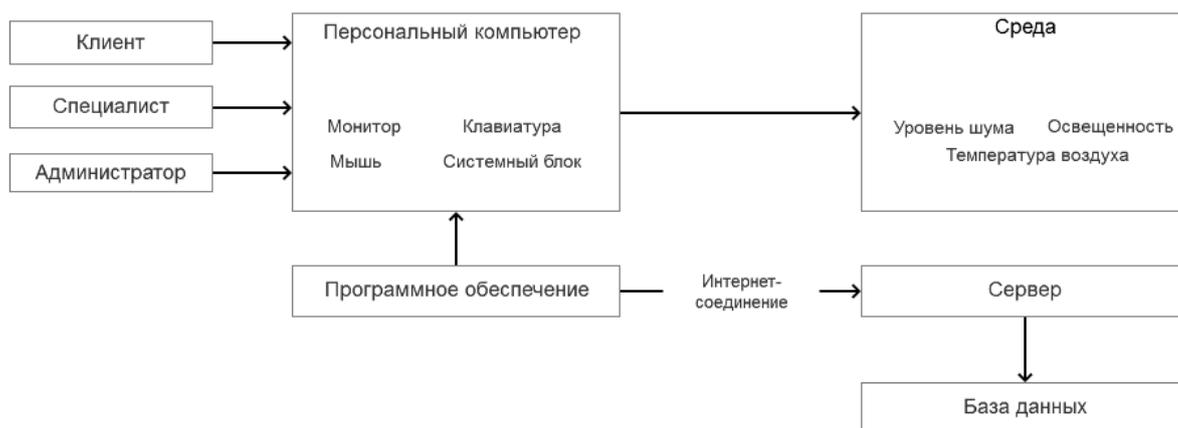


Рисунок 1 – Структурная схема информационной системы

Список использованных источников:

1. Шупейко, И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек – машина»: пособие /И. Г. Шупейко. – Минск БГУИР, 2017.
2. Клиент-сервер. Википедия ,[Электронный ресурс] – Режим доступа:https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%E2%80%94%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80 . – Дата доступа: 04.03.2018.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФОЛИО: ВЕБ-РЕСУРС

Мелюшкевич М. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пухова П. Л. – ассистент

Целью проекта является разработка программного продукта для организации доступа к информационным ресурсам заказчика через интернет. Разрабатываемая информационная система представляет собой веб-сайт для оформления перечня услуг (портфолио) по созданию, продвижению и поддержке сайтов заказчиков.

Областью применения данного проекта является интернет. Программное средство обеспечивает благоприятный имидж заказчика, доступность информации о заказке, услугах, снижение расходов на рекламу, поиск новых клиентов и заказчиков в регионе, продажу услуг через Интернет, дальнейшее расширение перечня услуг.

Наиболее эффективный и дешевый способ их решения и достижения – создание сайта заказчику. Обеспечение возможности доступа к информации о услугах, предлагаемых заказчиком, всем заинтересованным лицам вне зависимости от их местонахождения, возможности сделать заказ on-line, просмотр выполненных работ, а также быть в курсе новшеств в данной области. Главная страница представлена на рисунке 1.

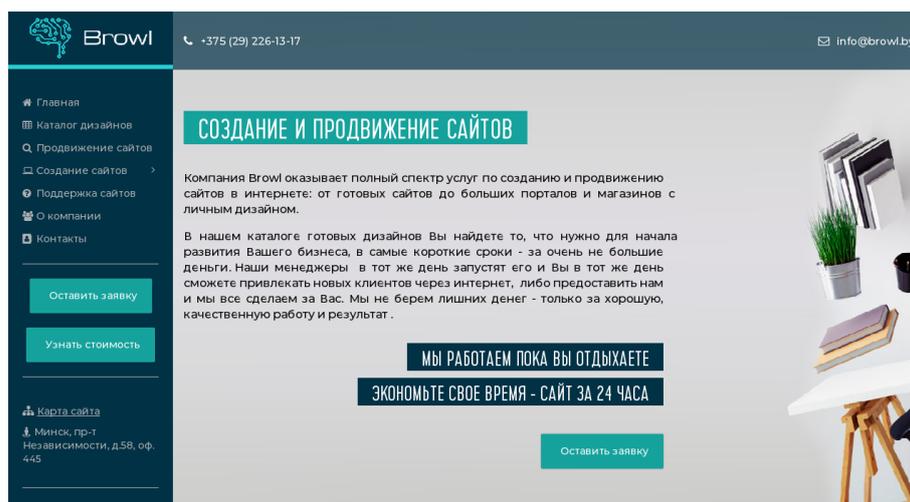


Рис.1 – Главная страница сайта.

Информационная система, реализованная с использованием MySQL, PHP, HTML и CSS, обеспечивает заказчику рекламу бизнеса, а также привлечение в данную сферу новых посетителей..

Таким образом, можно явно выделить преимущества для потенциального заказчика системы:

1. Использование готовой технологии вместо разработки новой, значительно сокращает сроки запуска сайта и снижает общую стоимость.
2. Возможность самостоятельного оперативного пополнения и изменения содержания сайта без привлечения специалистов и, как следствие, отсутствие зависимости владельца сайта от разработчика.
3. Простота смены дизайна и изменения архитектуры сайта при плановой модернизации.
4. Снижение итоговых затрат на создание и поддержание сайта.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что система является оптимальной для управления ресурсами этого проекта. Функции пользователей определяются их ролями в системе: администратор, покупатель (зарегистрированный пользователь).

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.
2. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.

СТРЕСС В БГУИР И КАК С НИМ БОРОТЬСЯ

Мирончик О. О., Аракелян К. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники г. Минск,
Республика Беларусь

Розум Г. А. – м.техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Проведён анализ эмоционального состояния студентов в течение учебного периода. Самая главная проблема студентов – стресс.

Стресс (с англ. – напряжение, сжатие, давление, подавленность) – состояние эмоционального и физического напряжения, которое возникает в определенных ситуациях, которые характеризуются как трудные и неподвластные.

Причины возникновения стресса в университете. Чаще всего появление стресса провоцирует недостаточная уверенность в полноте знаний по дисциплине, боязнь провала. Эмоциональная перегрузка усугубляется суровым преподавателем, сложностью изучаемого предмета, ограниченным временем на подготовку.

Возникновение стрессового состояния возможно:

- при интенсивной умственной деятельности;
- отсутствии интереса к предмету;
- повышенных учебных нагрузках;
- малоподвижном образе жизни;
- нарушенном режиме сна;
- возникновение страхов, касающихся изменения положения в социальной группе.

Также на стресс в процессе учебы студентов влияют личностные факторы:

- удаленность от родителей;
- конфликтные ситуации с одногруппниками;
- проблемы личного плана;
- плохое состояние здоровья;
- изменение материального положения.

Большая нагрузка в университете приводит к тому, что у студентов иногда просто не выдерживают нервы. Поэтому необходимо принимать различные меры борьбы со стрессом во всех учреждениях образования. В ходе выполнения работы мы выяснили, в какой степени студенты БГУИР подвержены стрессу. Для этого был проведён социальный опрос. В нём приняли участие 165 студентов. Большинство из них – учащиеся второго курса (75,8%). Опрос помог узнать, многие ли подвержены стрессу в течении семестра, и как они справляются с ним.

курс
165 ответов

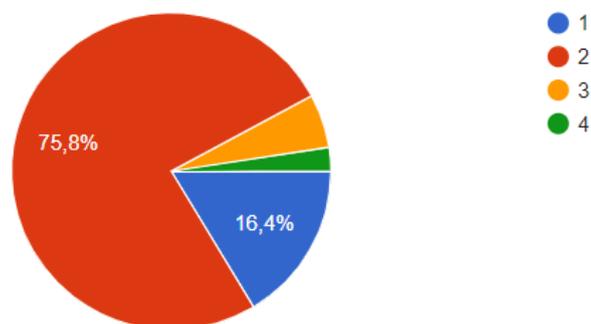


Рисунок 1 – Количество учащихся, принявших участие в опросе

В опросе приняли участие 165 студентов, обработанные результаты опроса приведены на соответствующих рисунках.

Оцените, насколько стрессовым для вас является обучение

164 ответа

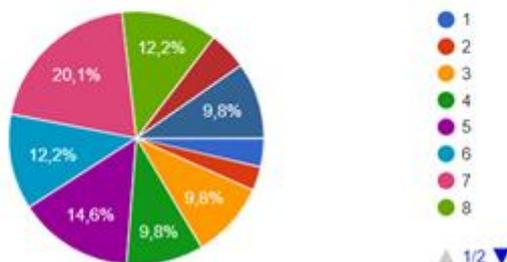


Рисунок 2 – Диаграмма ответов на третий вопрос

В результате 73,8% студентов ответили, что обучение в в высшем учебном заведении является стрессовым на 5 и выше.

Часто ли возникают стрессовые ситуации в процессе обучения ?

164 ответа

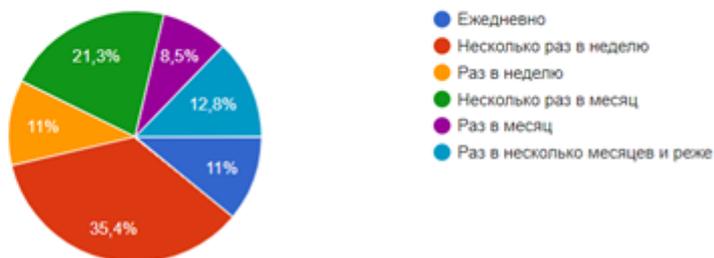


Рисунок 3 – Диаграмма ответов на четвертый вопрос

Из диаграммы видно, что 11% опрошенных испытывают стресс ежедневно, 35,4% Несколько раз в неделю. Частое проявление стресса приводит к нежелательным последствиям. Стресс начинается с реакции тревоги, на этой волне происходит мобилизация всех возможностей организма, человек испытывает подъем сил и готовность бороться со стрессом. Дальше идет стадия сопротивляемости – организм борется со стрессом, на что уходит масса ресурсов. И как следствие, начинается стадия истощения, которая может сопровождаться апатией, упадком сил, фрустрацией, депрессией и различными симптомами, похожими на заболевание.

Основными причинами стресса студенты выделили:

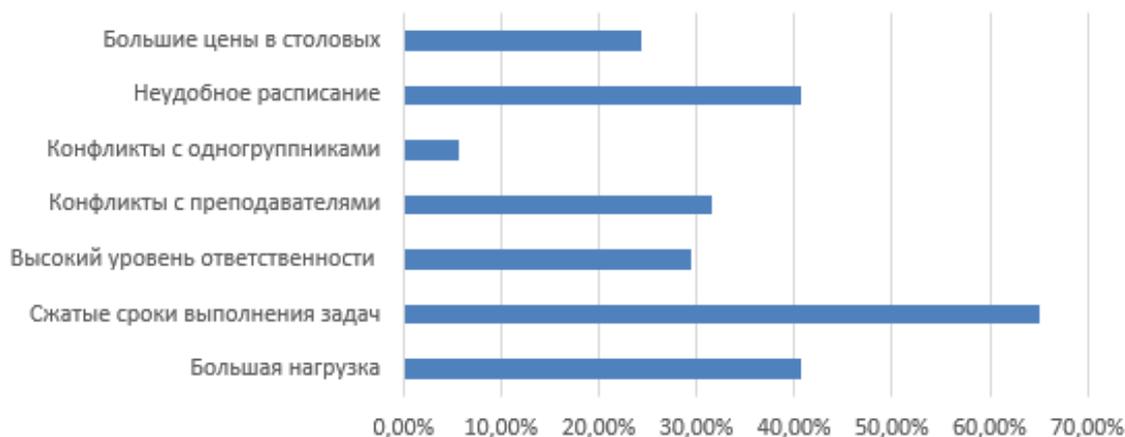


Рисунок 4 – Ответы на пятый вопрос

Как видно, большее количество из проголосовавших (65%) выбрали вариант “Сжатые сроки выполнения задач”.

Студенты БГУИР для борьбы со стрессом используют:

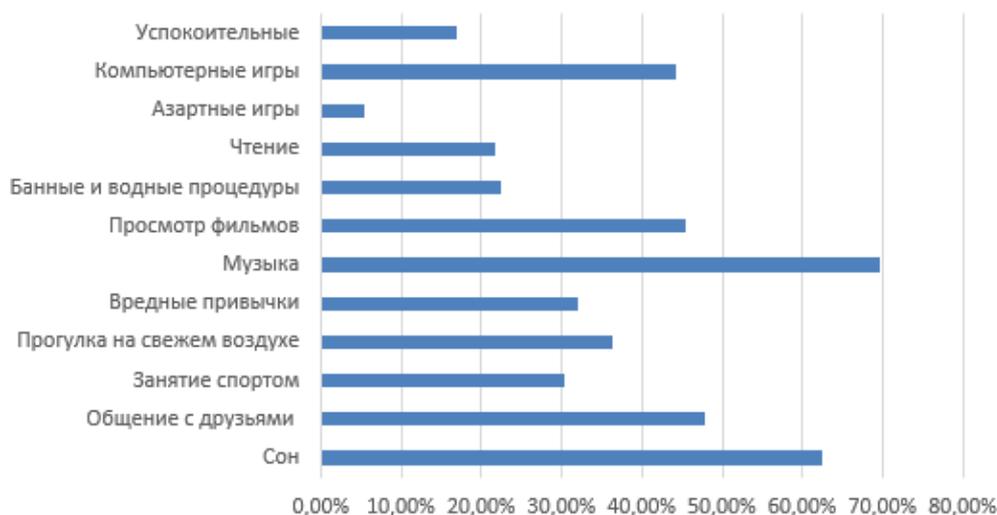


Рисунок 5 – Ответы на второй вопрос

Побороть стресс многим помогает музыка. Прослушивание любимых мелодий – простой и эффективный способ улучшения психического и физического здоровья.

Признаки стресса у студентов:



Рисунок 6 – Ответы на шестой вопрос

Лидирующим признаком оказалось частое возникновение чувства усталости.

В учебной деятельности важно оптимально распределить, время как на выполнение поставленных задач, так и на отдых. Если существует, какой, либо конфликт его следует разрешить, разногласия устранить. Очень важно чувство контроля ситуации, что вероятно является самым важным для преодоления стресса. Важный способ снятия психического напряжения - это активизация чувства юмора. Как считал С. Л. Рубинштейн, суть чувства юмора не в том, чтобы видеть и чувствовать комическое там, где оно есть, а в том, чтобы воспринимать как комическое то, что претендует быть серьезным, т.е. суметь отнестись к чему-то волнующему как к малозначащему и недостойному серьезного внимания, суметь улыбнуться или рассмеяться в трудной ситуации. Смех приводит к падению тревожности; когда человек отсмеялся, то его мышцы менее напряжены (релаксация) и сердцебиение нормализовано. Прогулки на свежем воздухе; посещение культурных и культурно-развлекательных учреждений (театр, музей, выставка, кино); общение с друзьями или другой приятной компанией так же являются неотъемлемыми методами борьбы со стрессом у студентов.

В результате социального опроса выяснилось, что студенты также подвергнуты состоянию стресса в процессе учебы. Исходя из этого, разработана концепция борьбы со стрессом студентов.

Список использованных источников:

1. Электронный ресурс: <https://medportal.ru/enc/neurology/dystonia/1/>.
2. Электронный ресурс: <https://www.mk.ru/social/article/2010/03/17/449836-stress-privodit-k-razvitiyu-zabolevaniy.html>.
3. Электронный ресурс: <https://med.vesti.ru/articles/psihologiya/7-sposobov-spravitsya-so-stressom-za-minutu/>.
4. Электронный ресурс: <https://rb.ru/story/how-to-manage-stress/>.

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Михайлов А. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Прудник А. М. – к.т.н., доц. каф. ИПиЭ

Представлены инструменты тестирования программных продуктов, которые будут необходимы при модульном тестировании. Для тестирования используется техника «Причина/Следствие», при которой вводится определенный набор входных параметров, а затем анализируется полученный результат.

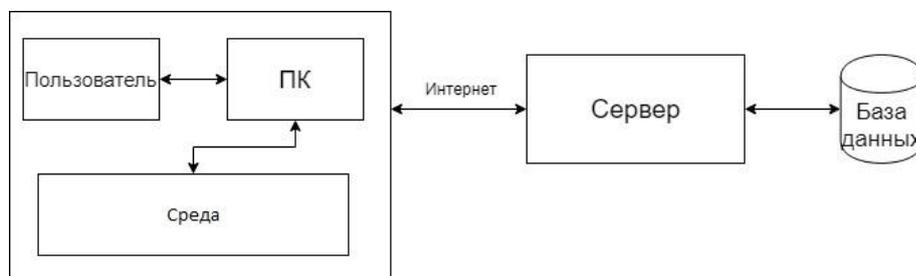
Инструмент для тестирования программных продуктов представляет собой веб приложение, реализованное в виде веб-страницы. Инструмент, обеспечивает возможность создания тестовых мини баз данных из исходной базы данных. Созданные мини базы данных отправляются на сервер, где сохраняются в контейнеры с полноценной рабочей средой, в которой будет осуществляться тестирование программных продуктов.

Для создания и поддержки веб-приложения необходима гибкая и надежная бизнес-платформа, продукты которой предназначены для эффективной разработки современных информационных приложений. Для достижения данной цели используется платформа Progress OpenEdge, а в частности, ее компонент – WebSpeed, который может запускаться на внешних по отношению к Web-серверу устройствах, что повышает устойчивость системы. WebSpeed способен сохранять информацию состояния Web-сервера. Имеются библиотеки приложения для различных языков: C, C++, Java, Perl и TCL. В качестве системы управления базой данных используется Progress, которая Обеспечивает поддержку работы более 10000 пользователей одновременно и возможность хранения многих терабайтов данных. База данных предназначена для промышленных приложений большого объема [1].

Инструмент написан на языке разметки гипертекста HTML, стили CSS, JavaScript, язык Progress ABL [2,3]. Данный продукт актуален компании ООО «Эксон Ай Ти», которая занимается разработкой программного обеспечения для банка. В данный момент тестирование программных продуктов осуществляется вручную. В компании планируется введение автоматизированного тестирования, но из-за большого объема данных (порядка 16 Гб данных) базы данных, это трудноосуществимо. Актуальным является создание легковесных мини баз данных, которые включают минимальный набор информации, достаточный для тестирования программного продукта. Разрабатываемый инструмент будет осуществлять создание легковесных мини баз данных из исходной базы данных.

Структурная схема системы, для которой будет использоваться приложение, представлена на рисунке ниже (рисунок 1). Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Подключение к исходной базе данных. Результатом является установленное подключение к базе данных.
2. Выгрузка необходимых данных. Результат – сформированные наборы данных, с индексами и связями между объектами, входящими в данные наборы.
3. Сохранение данных на сервере. В итоге данные сохранены на сервере, что предоставляет возможность их дальнейшего использования в нужных целях.



4. Создание новой мини базы из загруженных данных. С помощью специальных утилит из набора данных воссоздается база данных, которая в дальнейшем может быть использована для тестирования программных продуктов.

Рис.1 – Структурная схема системы

Список использованных источников:

1. OpenEdge. Getting Started: WebSpeed. Essentials [Электронный ресурс] - Progress Software Corporation, 2008. - Режим доступа: https://community.progress.com/community_groups/openedge_general/w/openedgegeneral/1313.10-2a-openedge-getting-started-webspeed-essentials
2. Разработка приложений в PROGRESS 4GL Version 9 / Графеева Н. Г., Помыткина Т. Б. :Рига, 2002 - . 165 с
3. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Дженифер Нидерст Роббинс : Москва, 2014 - 528 с

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Молош Н. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бобровничай М. А. – ст. преподаватель

Резкий рост тарифов на энергоресурсы в ближайшие годы неизбежен и положение потребителей энергии резко осложнится из-за стремительного увеличения ежемесячных затрат на коммунальные услуги. В связи с этим актуальной становится проблема энергосбережения. Целью исследования было - проследить за использованием электроэнергии в семье и предложить способы экономии электроэнергии. Ставились задачи: изучить проблему энергосбережения в быту, собрать сведения об имеющихся электроприборах и о расходе электроэнергии в семье.

В процессе работы составлен «Энергетический паспорт квартиры» в виде таблицы, характеризующей структуру домашнего потребления электроэнергии и его числовые характеристики. Рассчитано, сколько нефти и газа нужно сжечь для получения израсходованной семьей за сутки электроэнергии и сколько углекислого газа выделится при этом. По мощности и времени работы основных электропотребителей рассчитан расход электроэнергии в семье за сутки и месяц. В течение недели производились снятия показаний счетчика электроэнергии, и велся учет времени работы электроприборов в семье. Наблюдения и измерения проводились повторно в течение нескольких недель. По результатам наблюдений и измерений построены диаграммы: «Среднее время работы электроприборов в семье» и «Динамика использования электроэнергии в семье по дням недели».

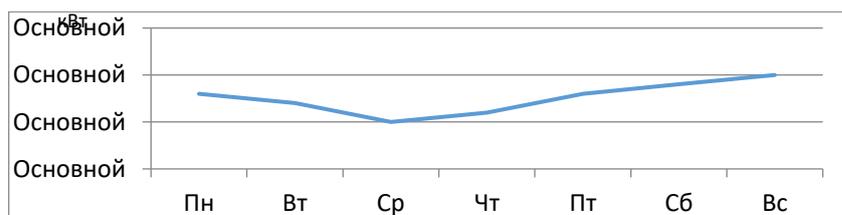


Рисунок 1 – Динамика использования электроэнергии в семье по дням недели

Среднее потребление электроэнергии за сутки составило 4,75 кВт час. Наибольшее количество электроэнергии расходуется на освещение помещений, а также работу холодильника, телевизора и компьютера. Расход электроэнергии в середине недели уменьшается, а к концу недели возрастает, т. к. к концу недели увеличивается время работы бытовых приборов. По результатам исследования предложены рекомендации по экономии электроэнергии в семье. Все электрические лампочки накаливания в семье были заменены на энергосберегающие. Все члены семьи были ознакомлены с рекомендациями по экономии электроэнергии в семье и в быту и старались их выполнять. После чего были проведены повторные измерения расхода электроэнергии в семье.

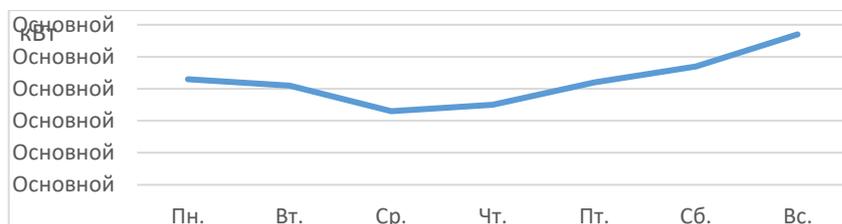


Рисунок 2 – Динамика использования электроэнергии в семье по дням недели (повторная)

Как видно из диаграммы динамика расхода энергии та же (снижение расхода к середине недели и рост – к концу), а ежедневный расход электроэнергии снизился, по сравнению с прошлым годом. Результаты следующие: время работы электроприборов не изменилось, но потребление электроэнергии за сутки и месяц в семье снизилось, благодаря замене ламп накаливания на энергосберегающие. Экономия электроэнергии в семье составила 30% в месяц.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИМПЛАНТОВ КОСТЕЙ ГЛАЗНИЦЫ

Мороз П. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипович В. С. – к.т.н., доцент

Работа посвящена формулированию задания на проведение исследований в области автоматизации процесса подготовки к проведению хирургической операции по устранению костных дефектов костей глазницы, а также разработки программных средств для обеспечения автоматизации и сокращения времени на подготовку к операции.

Цель разработки – создание программного модуля для автоматизации процесса подготовки рисунка индивидуального импланта для замещения костей глазницы.

Актуальность работы обусловлена необходимостью сокращения времени на подготовку к операции по замещению повреждённых костей глазницы индивидуальным имплантом. Логичным продолжением работ [1, 2] является разработка программного модуля автоматизирующего процесс получения рисунка развёртки индивидуального импланта. Этот рисунок должен учитывать и основываться на 3D модели повреждения костей глазницы (геометрия поломанных костей). При обработке повреждённой глазницы приложение автоматически достраивает кость в том месте, где она должна быть и удаляет кость, которая осталась. Поэтому при построении 3D модели остаётся модель повреждения, а не здоровых костей. На рисунке 1 совмещены модели повреждений построенных ручным способом (зелёный) и путём обработки приложением (синий).

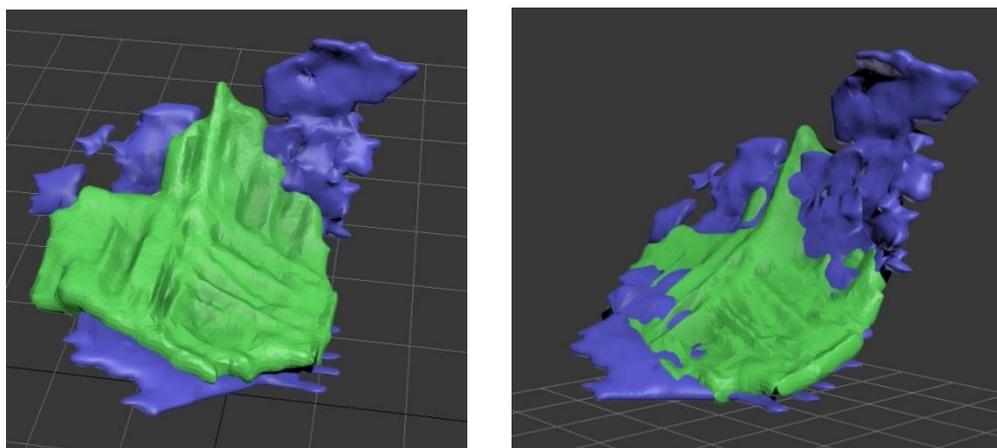


Рисунок 1 – 3D модели повреждений построенных разными способами

Разрабатывается инструмент, позволяющий совместить 3D модель повреждения костей глазницы с 3D моделью орбиты, в которой находится это повреждение. Дополнительно требуется создать 3D плоскость будущего импланта и дать возможность пользователю внести исправления в сгенерированный программным модулем рисунок и указать места крепления импланта к костям пациента. После чего в автоматическом режиме программный модуль должен выдать файл с 3D моделью импланта и файл в векторном формате (развёртку поверхности импланта в двумерном пространстве) для осуществления лазерной резки импланта из пластины титана. Программный модуль для работы с stl файлами будет разработан с использованием языка программирования C#.

Таким образом, осуществлена постановка задачи на разработку программного модуля, обеспечивающего редактирование заготовки индивидуального импланта, что позволит осуществить генерацию файлов необходимых для изготовления этого импланта и ускорить процесс подготовки к хирургической операции по реконструкции костей глазницы.

Список использованных источников:

1. A. Radnionok, V. Asipovich, A. Dudzich, V. Krasilnikova, A. Nikolayeu, K. Yashin Algorithm of processing microspiral ct-scan results for constructing a three-dimensional model of orbit thin bones // Journal of Engineering Science, – 2018. – Vol. XXV, No. 4. – p. 39 – 46
2. Дудич О. Н., Красильникова В.Л., Осипович В.С., Николаев А.Ю., Раднёнок А.Л., Яшин К.Д. Компьютерное моделирование индивидуальных лицевых имплантов / Доклады БГУИР, 2018, № 7(117), с.106-111

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Мукамолов А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – к.т.н., доц. каф. ИПиЭ

В работе описано веб-приложение алгоритмов производственных процессов, которое позволяет предприятиям упростить процесс обучения сотрудников и с минимальными затратами организовать ведение производственной документации.

Целью проекта является разработка системы для создания редактирования и публикации алгоритмов (пошаговых инструкций) по совершению полезных действий.

Аналоги подобной системы имеют ряд недостатков: отсутствие функциональных возможностей для адаптации системы под конкретные виды описываемых процессов; перегруженность пользовательского интерфейса; отсутствие или труднодоступность редактирования инструкций; представление инструкции в виде единой статьи.

Для исправления приведённых недостатков было решено создать веб-приложение алгоритмов производственных процессов, которое реализует следующие функции:

- 1) создание и редактирование алгоритмов производственных процессов;
- 2) разбиение алгоритма на отдельные этапы, оформленные в виде отдельных страниц;
- 3) возможность комментирования этапов;
- 4) категоризация алгоритмов с помощью меток (тегов);
- 5) рейтинговая оценка алгоритмов с помощью бинарных реакций («нравится» или «не нравится»).

Система реализована с помощью Node.js для серверной части, фреймворка Angular на языке TypeScript для на клиентской части. Для хранения данных веб-приложения использована система управления базами данных MySQL от компании Oracle (рисунок 1).

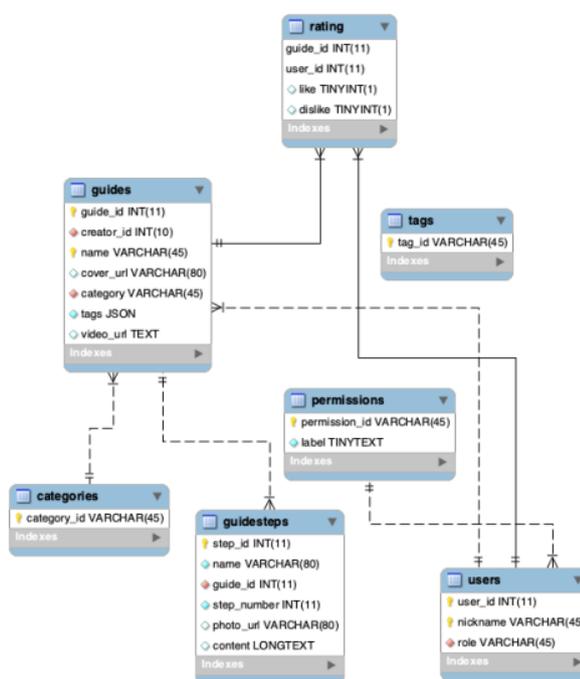


Рисунок 1 – Схема базы данных

Данные технологии позволили оперативно разработать веб-приложение, отвечающее требованиям стабильности, расширяемости и поддерживаемости [1]. Веб-приложение позволяет пользователям быстро и легко сверяться с алгоритмами производственных процессов в своей трудовой деятельности, а также упрощает обучение новых сотрудников.

Список использованных источников:

1. About Node.js® [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nodejs.org/en/about/>.

АНАЛИЗ ПРИЧИН ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ИТ-СФЕРЫ

Муртазин Д. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Киринович И. Ф. – к.ф.-м. н, доц. каф. ИПиЭ

В работе изложены основные причины эмоционального выгорания IT-специалистов и методы по их устранению.

Целью работы является анализ причин эмоционального выгорания IT-специалистов.

Программист – неотъемлемая часть технического прогресса и тем самым, на него возлагается большая ответственность за производимую им работу.

Эмоциональное выгорание является приобретенным стереотипом профессионального поведения, проявляющимся в форме полного или частичного исключения эмоций в ответ на избранные психотравмирующие воздействия. Это происходит из-за того, что личность вырабатывает механизм психологической защиты, позволяющий человеку экономно расходовать психическую энергию и предохранять тем самым организм от истощения. [1]

В связи с тем, что существующие технологии устаревают и на их место приходят новые, программистам требуется изучать вышедшие технологии с разной периодичностью. Имеет место отметить, что изучение новых технологий также необходима для работы большим списком клиентов, т.к. у каждого клиента свое видение процесса и списка требующихся технологий. Самое трудное для программиста – деятельность на основной работе продолжается во время обучения освоение новых технологий.

После проведения исследования влияния эмоционального выгорания на творческую активность IT-специалистов в период повышения профессиональной квалификации при участии группы инженеров-программистов, было выявлено, что наибольший процент сотрудников имеет сформировавшуюся или формирующуюся стадию резистенции (неадекватное избирательное эмоциональное реагирование, эмоционально-нравственная дезориентация, расширение сферы экономии эмоций, редукция профессиональных обязанностей). Стадия истощения не формировалась ни у одного сотрудника. В целом, по всем симптомам и стадиям, была выявлена следующая картина распространенности эмоционального выгорания: 93 % сотрудников имеют не менее 3-х формирующихся симптомов (истощение, резистенция, напряжение), 53 % сотрудников имеют хотя бы один сформировавшийся симптом, 26 % сотрудников имеют 3 и более сформировавшихся симптомов, 46 % сотрудников имеют формирующиеся или сформировавшиеся стадии эмоционального выгорания. Из них у 20 % имеются сформировавшиеся стадии. Результаты свидетельствуют о наличии проблемы эмоционального выгорания главным образом на стадии резистенции. [2]

Основными причинами снижения творческой активности и продуктивности в ходе ряда исследований являлись:

- высокая нагрузка на инженера в связи с трудностью разделения времени на рабочие активности и процесс обучения;
- чрезмерно сжатые сроки выполнения проектов и задач;
- отсутствие творческой деятельности в работе программиста, постоянное выполнение программистом рутинных операций;
- отсутствие возможности ведения нормального диалога внутри команды, с лидером команды разработчиков.

Таким образом, при формировании команды для создания проекта желательно учитывать человеческие качества каждого члена команды для лучшего взаимодействия команды между собой, распределять задачи равномерно по всей команде и прислушиваться к мнению каждого члена команды, т.к. он уже имеет опыт работы с такими задачами и позволит уменьшить проектные риски и возможность выгорания с учетом времени на выполнения на каждое отдельное задание.

Список использованных источников:

1. Maslach, C. Burnout: A social psychological analysis. In The Burnout syndrome / C. Maslach // Park Ridge. – 1982. – No 1. – P. 30–35.
2. Эмоциональное выгорание как фактор снижения эмоционального интеллекта в деятельности инженеров-программистов Компаний IT (в соавторстве с Е. И. Бараевой, В. А. Рудницким, Е. А. Демьянчиком // Научные труды Республиканского института высшей школы / Исторические и психолого-педагогические науки: сб. науч. ст. в 2 ч. – РИВШ, 2017. – Ч. 2. – С. 431.

ПОВЫШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТИ, ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ ТУРИСТИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА

Нагорный В. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к. г. н., доцент

Рассмотрен один из аспектов повышения степени эргономичности интерфейса сайта туристического агентства.

Цель работы — повышение степени эргономичности интерфейса, дополнение функционала, улучшение надежности и защиты сайта туристического агентства.

Важной частью продвижения сайта является его оптимизация. Поисковые системы оценивают значимость страниц сайта по определенным ключевым словам, в зависимости от того, насколько точно отвечающей запросу, является та или иная страница. Все крупные поисковые системы имеют свою собственную структуру, отличную от других. Однако можно выделить общие для всех поисковых машин основные компоненты, позволяющие понять, как «думает» поисковая система и что за действия необходимо проводить с сайтом, чтобы он стал для нее «привлекательнее» других.

Для эффективного функционирования интерфейса необходимы микровзаимодействия — т.е. небольшие визуальные улучшения, направленные на повышение эффективности взаимодействия с пользователем. Они могут быть связаны с завершением операции, выбором элемента или вызовом всплывающего сообщения.

Также следует отметить, что основная часть пользователей современных сайтов после трёх щелчков мышью не считает, что не найдёт необходимую информацию. В среднем для поиска информации пользователи делают 12 щелчков.

Клики для завершения поиска

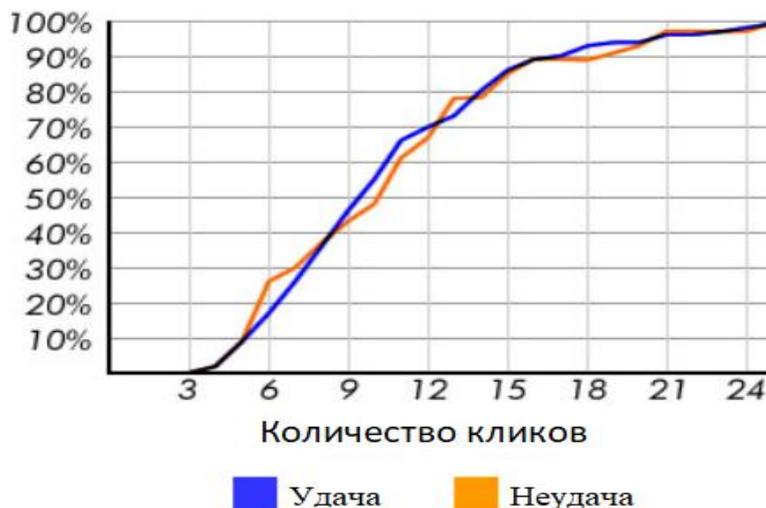


Рисунок 1 — Результаты UI исследований

Таким образом, эргономичность сайта повышается путём улучшения грамотности преподнесения информационно-поискового контента пользователю. Для надежности и защиты сайта от внешних угроз необходимо улучшить систему защиты, что позволит сделать сайт безопасным для хранения личных данных пользователя и позволит избежать утечки какой-либо информации.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И. Г. Теория и практика инженерно-психологического проектирования и экспертизы: учебно-методическое пособие к практическим видам занятий / И. Г. Шупейко. – Минск: БГУИР, 2009. – 126 с.
2. habr [Электронный ресурс] URL : <https://habr.com/ru/company/sunera/blog/124516/>

ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА БОБРУЙСКА

Науменко Д, Кожемякин П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м.техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Исследовано химическое загрязнение атмосферы города Бобруйска

Цель исследования – изучить проблему загрязнения атмосферы города Бобруйска, для этого необходимо: выяснить основной параметр загрязнения атмосферы и пути решения проблемы загрязнения атмосферы. Бобруйск считается одним из самых грязных городов Беларуси. В городских экосистемах наиболее опасно для природы промышленное загрязнение. В экологии понятие "загрязнение" имеет более широкое значение, чем в быту. Загрязнителями называют не только твердые, жидкие и газообразные вещества, но и электромагнитное излучение, тепло, шум.

Химическое загрязнение атмосферы. Этот фактор относится к числу наиболее опасных для жизни человека. В атмосферу попадают сотни веществ, которые отсутствовали в природе. Наиболее распространенные атмосферные загрязнители - сернистый газ (его выбрасывают городские ТЭЦ, работающие на угле или мазуте, в которых много серы), оксиды азота, оксид углерода (угарный газ), хлор, формальдегид, фенол, сероводород, аммиак и др. В некоторых случаях из двух или нескольких относительно не опасных веществ, выброшенных в атмосферу, под влиянием солнечного света могут образовываться ядовитые соединения. Экологи насчитывают около 2 тысяч загрязнителей атмосферы.

На земном шаре практически невозможно найти место, где бы не присутствовали в той или иной концентрации загрязняющие вещества. Даже во льдах Антарктиды, где нет никаких промышленных производств, а люди живут только на небольших научных станциях, ученые обнаружили различные токсические (ядовитые) вещества современных производств. Они заносятся сюда потоками атмосферы с других континентов. На рис. 1 показаны карты средне годовой концентрации веществ, выраженные в процентах от максимально допустимых значений Красный цвет – это превышение нормы (100-норма).

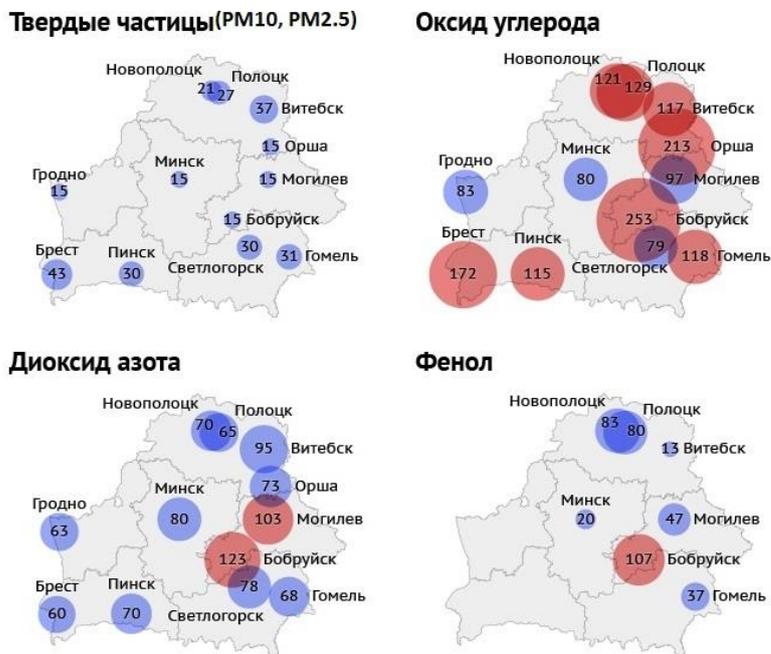


Рисунок 1 - Средне годовые концентрации веществ, выраженные в процентах от максимально допустимых значений, красный цвет – превышение нормы (100-норма)

Твердые частицы – это, по большому счету, пыль. Измеряют общее количество частиц и их массу. Отдельно учитывают крупные и мелкие частицы – диаметром менее 10 и менее 2,5 микронетров.

Бобруйск является промышленным городом который включает в себя такие предприятия как: Белшина, Бобруйский машиностроительный завод, Бобруйский завод тракторных деталей и

агрегатов, ТАиМ (завод по производству тормозной аппаратуры и механизмов), Красный пищевик, ФАНДОК и другие. Нам удалось побывать на одном из гигантов Бобруйской промышленности, на предприятии БЕЛШИНА и увидеть своими глазами, как происходит фильтрация воздуха который выбрасывается в атмосферу и для того чтобы посмотреть на это давайте для начала разберёмся откуда же возникает на производстве эта химическая пыль. Есть три основные стадии появления пыли, две из них ручные, а одна автоматическая. Рассмотрим эту схему Резиновая смесь попадает на транспортную ленту где происходит первое ручное добавление химических веществ, далее резиновая смесь вместе с химическими веществами попадает в камеру, которая в свою очередь герметично закрывается где начинается прижиматься верхним прессом и перемешивается. И вот именно при падении этой массы в камеру образуется пыльца от химич. веществ, которая в свою очередь засасывается в трубопровод(зелёная труба) и уходит на дальнейшую стадию.



Вторая стадия ручной навески – это процесс при котором происходит наполнение тех самых пакетов химическими веществами, которые использовались на первой стадии ручной навески, т.е пакет ставится на весы, в ручную происходит его заполнение и при этом также происходит удаление химических веществ, вот мы рассмотрели три случая и теперь вернёмся к главному вопросу: куда дальше уходят эти вещества после этих трёх стадии, так вот эти вещества уходят в аспирации

Аспирация предназначена для удаления мелких сухих частиц из-под укрытий транспортно-технологического оборудования и рабочей зоны используя метод засасывания их с потоком воздуха

(воздух используется в качестве среды-носителя) в трубопровод системы аспирации, по которому частицы с потоком воздуха достигают места назначения (фильтра, отстойника и собираются в какую-либо тару). Аспирация отличается от вентиляции тем, что в вентиляции работа системы сосредоточена на управлении потоками воздуха как таковыми, а в аспирации воздух используется лишь в качестве носителя, а работа системы сосредоточена на удалении мелких сухих частиц.

По трубопроводу эта пыль с воздухом попадает в аспирацию где проходит через систему фильтров, после чего очищенный воздух по отдельной трубе выходит в атмосферу, а оставшиеся отфильтрованные вещества по шнекам уходят в специальные контейнеры и в последствии опять используется в производстве (без отходный процесс)

После прохождений определённых стадий покрывка приобретает свою естественную форму ,где её покрывают сажевой смазкой из краскопульта, которая используется для более лучшей вулканизации покрывки. Дальше жидкие частицы высасываются в аспирацию, где также проходят через систему фильтров, опять же чистый воздух после фильтрации выходит в атмосферу, а осевшие вещества попадают в определённую ёмкость, которая по заполнению отсоединяется от аспирации и применяется повторно.

Выше можно наблюдать насколько чистые трубы расположены на крыше этого предприятия, что может свидетельствовать о том, что аспирации качественно выполняют свою работу по очистке воздуха.

Можно сказать, что предприятия не стоят на месте в плане фильтрации вредных веществ выделяемых в результате их производства стараются как можно тщательно фильтровать воздух который выбрасывается в атмосферу.

Но по сравнению с Китаем, Бобруйск – это как Гамбург в Германии, который называют “Зелёной столицей Европы”

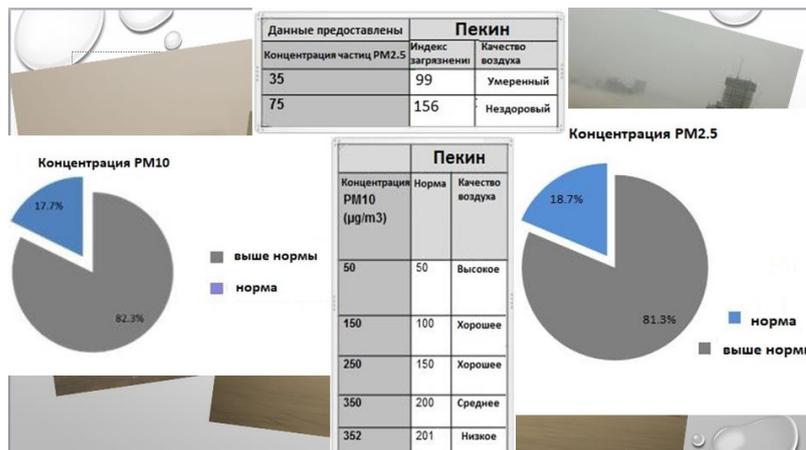
Наиболее острая проблема – ядовитый смог. Около 80% тепловых электростанций Китая работают на угле, самом экологически вредном в плане выбросов CO₂ топливе. Он-то и является главным источником загрязнения воздуха в стране и выводит ее в лидеры среди основных виновников глобального потепления на планете.

Загрязнение в Поднебесной вышло на просто чудовищный уровень. Пекин нередко покрывается густой смог, который сокращает обзор всего до нескольких метров. По данным посольства США, за последние два года в Пекине приходилось 75% (85,3%) концентрации PM₁₀. За последние два года или более (около 55%) дней концентрация твердых частиц в воздухе в Пекине превышала среднесуточное значение 75 микрограммов на кубический метр, а средняя годовая концентрация тонкодисперсных частиц была почти в три раза выше, чем в стандарте. Около 100 микрограммов на кубический метр. (Стандарт составляет 35 микрограммов на



кубический метр). Твердые частицы являются наиболее важным основным загрязнителем в отчете о качестве воздуха в Пекине. Согласно действующим в Китае нормам качества воздуха, даже если качество воздуха является «первоклассным», содержание ингаляционных частиц (PM10, т.е. частиц диаметром 10 микрон или менее) может превышать в 2,5 раза руководящие принципы качества воздуха ВОЗ. Даже если Китай начнет сообщать о содержании тонкодисперсных частиц (PM2,5), уровень тонкодисперсных частиц, который в 3,5 раза выше, чем стандарт ВОЗ, по-прежнему находится в пределах диапазона «первого класса». В Китае концентрация PM 2,5, которая считается «умеренно загрязненной» в Беларуси, также «превосходит».

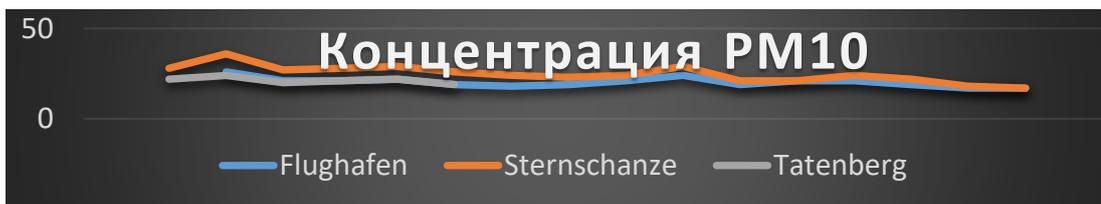
Загрязнение воздуха в Пекине достигло такого высокого уровня, что для него было придумано новое слово «аэроколлапс». С тех пор оно используется для обозначения критического загрязнения воздуха в Пекине и других китайских городах.



Однако Китай не стоит на месте, и чтобы хоть как-то уменьшать загрязнение атмосферы были придуманы башни-пылесосы. Внутри «башни-пылесоса» расположено несколько слоев очистительных фильтров. Но главная часть башни, которая и обеспечивает ее работу, находится внизу. У подножия бетонной трубы расположена стеклянная оранжерея, в которую беспрепятственно может проникать воздух. Таким образом, огромный очистной фильтр работает без каких-либо энергетических затрат, только за счет уникальной конструкции. При этом работа башни не останавливается даже ночью: накопленного за день тепла хватает для бесперебойного поступления воздуха.

Гамбургом - крупным европейским промышленным городом, который развивают устойчиво и с учетом экологических факторов, благодаря чему в 2011 году он получил статус "Зеленой столицы Европы". Благодаря высоким экологическим стандартам для производств.

На графике показана концентрация твердых частиц PM (particulate matter) диаметром 10 микромметра, И как мы можем наблюдать динамика с каждым годом медленно, но верно снижается.



Гамбург развился в настоящий центр альтернативной энергетики, объединяющее более 160 компаний, в том числе ветровой энергетикой,

Все жители планеты сегодня должны сознавать, что в мире, где окружающая среда ухудшается с каждым днем, невозможны здоровое общество и долголетие. Мы считаем, что достижение стабильной экологической обстановки станет возможным, когда люди осознают, «что всё взаимосвязано со всем», и природа всегда будет давать нам то, что мы сумели дать ей. Наше здоровье, благополучие и развитие человеческой цивилизации в целом зависят только от нас и наших действий.

Список использованных источников:

1. Flanagan, D. JavaScript: The Definitive Guide: Activate Your Web Pages (Definitive Guides) / D.Flanagan // O'Reilly Media – 2011. – P. 1096.
 2. Node.js [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nodejs.org>.

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПРЕДПРОСМОТРА НАСТРОЕК ДОСТУПА С МОДУЛЕМ ОБМЕНА ДАННЫМИ ДЛЯ ERP СИСТЕМЫ MICROSOFT DYNAMICS 365

Нестеренко В. Н., Манин А. С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Карпович С. Е. – доктор. техн. наук, профессор

В работе представлено программное средство для модуля “Безопасность” ERP-системы Microsoft Dynamics AX, позволяющее осуществлять предпросмотр и обмен данными отдельных частей интерфейса системы с учётом привилегий конкретного пользователя.

Разработанное программное средство предназначено для оптимизации процесса обеспечения безопасности путём определения прав доступа пользователей ERP-системы. С его помощью разработчики и менеджеры безопасности могут увидеть, как будет выглядеть та или иная форма для указанного пользователя Microsoft Dynamics AX в соответствии с предоставленными ему привилегиями. Программное средство позволяет учитывать общие настройки доступа пользователей, особенности отображения форм, связанные с привилегиями точки входа, а также воздействия “Record-level security”. Для случаев, когда вызов формы осуществляется из родительской формы, предусмотрена возможность настройки и передачи необходимых входных данных в вызываемую форму, в том числе привилегии формы-родителя, что позволяет в полной мере эмулировать такого рода ситуации. Расширение представлено графическим интерфейсом, выполненным в соответствии с правилами, принятыми для Microsoft Dynamics AX. В ходе работы были реализованы алгоритмы обхода элементов форм, определения действующих прав доступа к элементам форм на основе ролей пользователя и установленной привилегии точки входа, фильтрации данных по правилам “Record-level security” с учетом текущих ролей пользователя и других особенностей этой технологии. Для этого использовались встроенный фреймворк для обработки узлов дерева объектов Microsoft Dynamics AX, стандартные методы и классы модуля “Безопасность”, а также утилиты для работы с “Record-level security”. В результате удалось получить эффективное средство для контроля выполняемой работы по установке привилегий пользователей.

Для интеграции ERP-системы Microsoft Dynamics 365 for Operations с внешними приложениями, такими как внешние web-сервисы и мобильные приложения. Проблемы обеспечения безопасности являются критическими для ERP-систем, так как оные используются в финансовой сфере. Кроме того, в рамках работы, существует необходимость обеспечения безопасности данных, исходящих из ERP-системы и используемых извне.

Обмен между ERP-системой и внешней средой обеспечивается средствами стандартизированного протокола для создания и обмена данными OData [2]. Доступ к данным средствами сего протокола порождает ряд проблем безопасности, таких как пользовательский доступ к web-сервисам на базе OData на обоих конечных узлах (ERP-система и внешнее приложение). Для обеспечения постоянного доступа пользователя как внутри ERP-системы, так и во внешнем приложении, используется открытый протокол авторизации OAuth [3]: внешнее приложение запрашивает маркер доступа в Azure Active Directory – службе управления удостоверениями и доступа ERP-системы Microsoft Dynamics 365 for Operations, который впоследствии используется для получения данных из ERP-системы.

Несмотря на использованные средства обеспечения безопасного соединения между узлами распределенной системы, использованных в работе, следует отметить возможность улучшения безопасности с использованием на стороне пользователей методов многофакторной аутентификации: биометрическая аутентификация, использование одноразовых паролей, смарт-карт и т.д.

1. Список использованных источников:

1. The Microsoft Dynamics AX Team. Inside Microsoft Dynamics AX 2012 R3 / The Microsoft Dynamics AX Team. – Redmond : Microsoft Press, 2014. – 371 с.
2. Петренко С.А., Курбатов В.А. – Политики информационной безопасности / С.А. Петренко, В.А. Курбатов. – Москва : ДМК Пресс, 2006 – 400 с.
3. OData Version 4.01 Part 1: Protocol [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <http://docs.oasis-open.org/odata/odata/v4.01/odata-v4.01-part1-protocol.html>
4. The OAuth 2.0 Authorization Framework [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc6749>

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬМОВ 3D-ФОРМАТА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Нестерчик Р. И.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

*Цяеловская Н. В. – магистр техн. наук,
ст.преп. каф. ИПиЭ*

Проведено исследование негативного влияния фильмов 3D-формата на зрительные органы человека посредством социологического опроса.

Трёхмерная графика имеет дело с виртуальным, воображаемым трёхмерным пространством, которое отображается на плоской, двухмерной поверхности с помощью стереочков, 3D-дисплеев. Негативное влияние «объемных» фильмов состоит в том, что они создают иллюзию трехмерного пространства, которая воздействует не только на зрительные органы, но и на мозг. При просмотре 3D-формата каждый глаз получает свою, чуть отличающуюся от другой, картинку. Формируется восприятие глубины, но не совсем правильное, как в реальности. Кинопроектор 3D показывает кадры поочередно для каждого глаза, с очень большой частотой – 72 кадра в секунду и заставляют мозг посылать больше импульсов, чем обычно, чтобы заставить мышцы глаз работать скоординировано.

Главной целью анкетирования является исследование уровня информированности молодежи о стереоизображении. Анкетирование проводилось на базе платформы интернет-опросов – “Google Forms”. В анкетировании принимали участие 146 подростков от 14 до 20 лет.

Исследование свидетельствует, что 36% респондентов уже через 20-30 минут просмотра снимали очки, а 24% опрошенных – ближе к концу фильма. У 26% респондентов наблюдалось помутнение в глазах, изменение цветовосприятия, у 4% – удвоение изображения. Причина заключается в неспособности головного мозга должным образом обрабатывать трехмерные картинки. В результате - головная боль и расфокусировка зрения. Поляризационные очки действуют на глаза положительно, но только первые 15 минут кинопросмотра. За это время успевают расслабиться мышцы, которые настраивают хрусталик, и глаза разгружаются. Однако затем начинает снижаться цветочувствительность, и через полчаса после начала просмотра фильма человек испытывает дискомфорт и головокружение.

По результатам проведенных исследований (рисунок 1) были сделаны выводы:

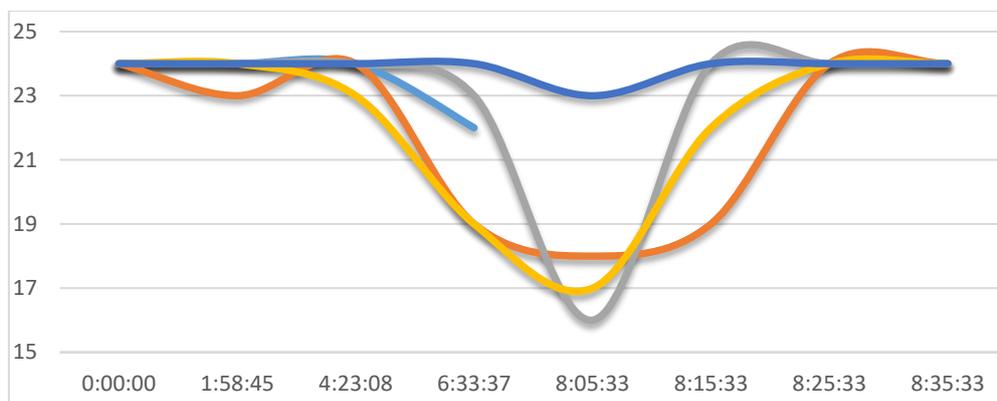


Рисунок 1 – Результаты эксперимента, в соответствии с нормой по шкале Рабкина

1) Только 36% респондентов информировано об отрицательном влиянии фильмов 3D-формата на органы зрения и работу головного мозга;

2) Именно в подростковом возрасте наблюдается высокий процент (57%) посещаемости фильмов в 3D-формате

На основе результатов исследования был сформулирован свод правил, который позволит уменьшить негативное влияние просмотра фильмов в формате 3D на психику, работу органов зрения и головного мозга человека.

Список использованных источников:

1. Биология в таблицах и схемах. Сост. Онищенко, А.В. – Издание 2-е. СПб, ООО «Полиграфуслуги», 2005.
2. Громов, С.В. Физика: Оптика. Тепловые явления. Строение и свойства вещества: Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений/ С.В.Громов; Под ред. Н.В.Шароновой. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2003

РОБОТ R42D2 С ПРИМИТИВНОЙ СИСТЕМОЙ АВТОПИЛОТИРОВАНИЯ

Новогран В. И., Жданок Л. Д., Дребезов Д. И., Зимин Н. И., Анищенко М. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м.техники и технологии,
ассист. каф. ИПиЭ

Работа посвящена созданию робота, способного перемещаться по горизонтальной поверхности и не сталкивающегося с препятствиями, расположенными на поверхности в произвольном порядке. Разработка проводилась для получения реальных навыков проектирования сложных систем на примере модели робота, а также для оттачивания приобретенных ранее знаний о программировании в робототехнике. За основу робота «R42D2» был взят робот «41.1», разработанный по заданию, полученному на стажировке в Таллинском Технологическом Университете на курсе по робототехнике и применению 3D-принтера.

Цель работы – создание и тестирование реальной модели робота, способного преодолевать различные расстояния без столкновений с препятствиями, расположенными на его пути.

За основу разработки был взят робот, созданный во время стажировки в Таллинском Технологическом Университете (рисунок 1). Суть робота заключалась в прохождении трасс разной степени сложности с наименьшим количеством столкновений. Разработанная в работе версия робота «41.1» имеет более развитую систему датчиков для определения расстояний до других объектов, связанных между собой в систему примитивного автопилота, позволяющую проезжать трассы значительно быстрее и без столкновений.



Рисунок 1 – Внешний вид робота «41.1» без пластикового защитного корпуса

При проектировании корпуса робота «R42D2» была использована программа Blender, позволяющая не только визуализировать бумажные чертежи утвержденного прототипа, но также и распечатать нарисованную в ней 3D-модель на подключенном 3D-принтере (рисунок 2).

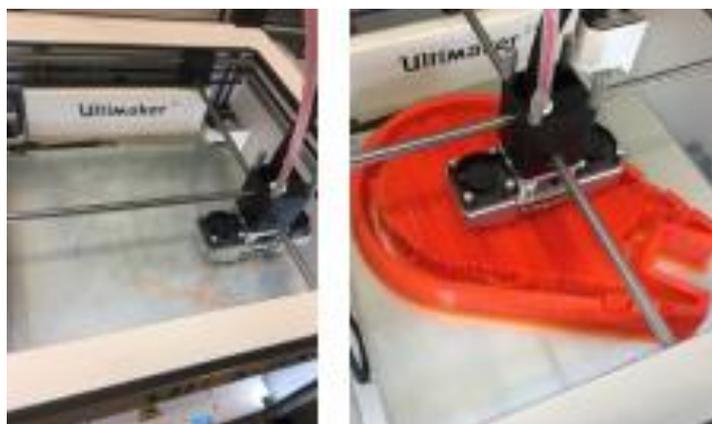


Рисунок 2 – Процесс печати корпуса робота на 3D-принтере

Для соединения компонентов принято решение использовать пайку, т. к. в случае случайных механических повреждений, соединения на джамперах или макетных проводах могли бы быть испорчены, что привело бы всего робота в нерабочее состояние. К самой плате Arduino были припаяны по порядку: батарейный блок с повышающим модулем защиты-зарядки в разрыве, два ультразвуковых эхолотатора (дата и питание), два релейных модуля (дата и питание).

После создания пластикового корпуса и сборки робота, приступили к разработке программного обеспечения. Для робота использована программная оболочка для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры Arduino с поддержкой USB. Программирование осуществлялось на высокоуровневом языке программирования C++. В программной оболочке Arduino предусмотрены тестовый редактор, менеджер проектов, препроцессор, компилятор и инструменты для загрузки программы в микроконтроллер. Для данного программного обеспечения выбрано процедурное программирование. Суть работы робота - последовательно проверять входные данные и принимать простые решения на их основании. Дополнительные или сторонние библиотеки не были использованы, а весь функционал прошивки реализован внутренними мощностями. Принципиальная электрическая схема разрабатываемого робота основана на электрической схеме робота – прототипа (рисунок 3).

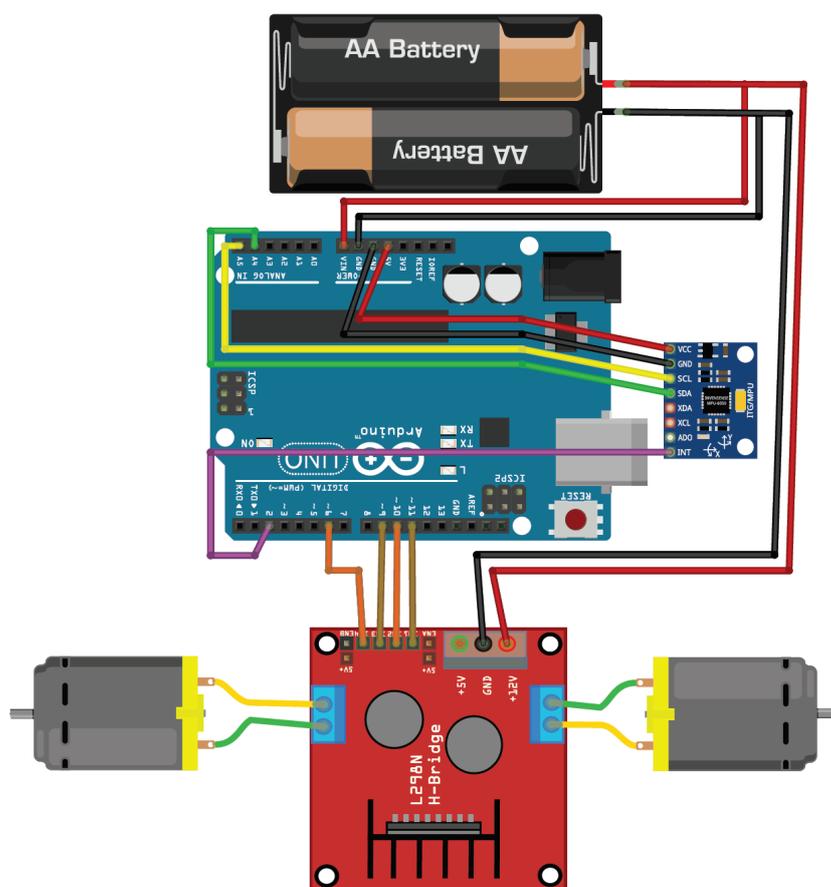


Рисунок 3 – Принципиальная электрическая схема робота «41.1»

Собранный робот может перемещаться без столкновений с другими объектами окружающей среды. Это происходит посредством анализа расстояния от боковин корпуса робота до предполагаемого препятствия.

Движение робота представляет собой два колеса с собственными моторами, управляемыми релейными модулями и наборами компонентов, которые являются идентичными для обоих колес. Расположенное по центру колесо – шариковое, это придает роботу маневренности и лёгкости в передвижении.

Список использованных источников:

1. Официальный сайт Arduino [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.arduino.cc .
2. Учебно-методический комплекс по курсу «Схемотехника»
3. М. Предко, «Устройства управления роботами: схемотехника и программирование»
4. Е. Юркевич, «Основы робототехники»

АНАЛИЗ АСПЕКТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭРГОНОМИЧНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Павлович Ю. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Киринович И. Ф. – канд. физ-мат. наук, доцент

В работе изложены основные эргономические показатели интерфейса мобильного приложения и методы, по которым эти показатели будут улучшаться.

Целью работы является анализ аспектов проектирования эргономичного пользовательского интерфейса для мобильных устройств. С учетом того, что программное средство со временем увеличивает количество своих функций, проектирование пользовательского интерфейса не заканчивается на начальном этапе разработки программного средства, но предполагает дальнейшую работу по улучшению пользовательского интерфейса.

Эргономические показатели качества интерфейса пользователя можно разделить на следующие группы [1]:

антропометрические, свойственные не только для мобильных устройств [2]: по содержанию, количеству информации, форме и композиции;

физиологические: приложение должно быстро реагировать на действия пользователя, функционировать на основных мобильных платформах;

психофизические: скорость работы приложения при выполнении сложных операций, а также отзывчивость пользовательского интерфейса во время загрузки приложения, использование заряда батарейки устройства, а также его температура на пике нагрузок, автономность работы приложения.

Улучшение пользовательского интерфейса приложения предполагает сбор и аналитику качественной информации о продукте. Существует две стратегии получения пользовательских отзывов: пассивная и активная, что подразумевает под собой возможность использование широкого инструментария:

пассивная:

- использование альфа - бета тестирования на ограниченных выборках пользователей;
- сбор обратной связи от пользователей во время фазы сопровождения приложения;

активная:

- аналитика и анализ использования функций приложения [2];
- построение тепловых карт приложения, программа помогает пользователю спроектировать более эргономичный интерфейс, исходя из полученных данных на температурных картах, что ускоряет работу пользователя, уменьшает количество его ошибок [3, 4];
- опрос пользователей, позволяющий получить качественную оценку эргономики приложения.

Таким образом, при проектировании интерфейса важным является постоянное взаимодействие дизайнера и программиста для достижения соответствия разрабатываемого интерфейса всем требованиям к качеству, в том числе и эргономическим. Другим вариантом решения данной проблемы может быть наличие необходимых в области дизайна и эргономики у разработчика интерфейса, что позволит улучшить показатель коммерциализации программного продукта с разработанным интерфейсом на основе элементов эргономики и дизайна.

Список использованных источников:

1. Забавникова, Т.Ю. Элементы эргономики проблеме проектирования интерфейса / Т.Ю. Забавникова // ISSN 1810-0198. Вестник ТГУ, т.14, вып.1, - 2009
2. Shneiderman, B. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction / B. Shneiderman // Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. - 2010
3. Компаниец, В.С. Эргодизайн пользовательского интерфейса: методы юзабилити-исследований / В.С. Компаниец, А.Е. Лызь // ИВД. 2017. №3 (46) - 2017
4. Шульга, Т. Э. Построение тепловой карты на основе точечных данных об активности пользователя приложения / Т. Э. Шульга, Н. А. Данилов // Прикладная информатика, no. 2 (56) - 2015

ПАРАДОКС МОНТИ ХОЛЛА

Паныш И., Дроздов В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – магистр техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Цель работы – разработка программы для проведения исследования парадокса Монти Холла. Участнику игры предлагался выбор из 3 дверей. За двумя из них не было призов а за одной Приз. Ведущий знает где находится приз. Участник выбирает одну дверь, далее ведущий открывает одну дверь за которой нету приза, и участнику предлагается изменить свое решение или остаться при своем. Парадокс заключается в том, что вероятность того, что при смене своего решения шанс выиграть выше. Разработанная программа "играет" в эту игру, и результаты действительно таковы. При смене решения шанс выигрыша в среднем около 66%, а если игрок не меняет своего решения, то шанс выигрыша около 33%.

Смысл в том, что, делая первый выбор, участник разделяет двери на А (выбранную), В и С (оставшиеся). Шансы (P) на то, что машина стоит за дверью А, равны 1/3, а на то, что она за дверьми В и С равны 2/3. И шансы на успех при выборе дверей В и С вычисляются так: $P(B) = 2/3 * 1/2 = 1/3$ и $P(C) = 2/3 * 1/2 = 1/3$

Где 1/2 является условной вероятностью того, что машина находится именно за этой дверью, при условии, что машина не за той дверью, что выбрал игрок.

Разработанная программа способствует проведению исследования парадокса Монти Холла. Программа написана на языке C#. Приведен код программы, каждый желающий может повторить и проверить результат:

```
namespace MontiHoleParadox
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            rand = new Random(DateTime.UtcNow.Millisecond);
            while(true)
            {
                int wins = 0, loose = 0;
                List<Game> gamesListWithChange = new List<Game>();
                List<Game> gamesListWithNotChange = new List<Game>();
                for (int i = 0; i < 1000; i++)
                {
                    gamesListWithChange.Add(new Game());
                }
                for (int i = 0; i < 1000; i++)
                {
                    gamesListWithNotChange.Add(new Game());
                }
                for (int i = 0; i < gamesListWithChange.Count; i++)
                {
                    Gamer gamer = new Gamer(gamesListWithChange[i]);
                    if (gamer.gameWithNotChageDoor())
                        wins++;
                    else
                        loose++;
                }
                Console.WriteLine(String.Format("Кстаемсѧ при своем\nWINS: {0}\nLOOS: {1}\n-----", wins,
                loose));

                wins = loose = 0;
                for (int i = 0; i < gamesListWithNotChange.Count; i++)
                {
                    Gamer gamer = new Gamer(gamesListWithNotChange[i]);
                    if (gamer.gameWithChagerDoor())
                        wins++;
                    else
                        loose++;
                }
                Console.WriteLine(String.Format("Пенѧем выбор\nWINS: {0}\nLOOS: {1}\n-----", wins, loose));
                Console.Read();
            }
        }
        static Random rand;
        public static Random getRandom()
        {
            return rand;
        }
        public static Int32 GetPercent(Int32 b, Int32 a)
        {
            if (b == 0) return 0;
            return (Int32)(a / (b / 100M));
        }
    }
}
public class Game
{
    public doorState[] doors;
    public int selectedDoor;
```

```

public Game()
{
    doors = new doorState[3];
    int r = Program.getRandom().Next(3, 11);
    r /= 3;
    for (int i = 0; i < doors.Length; i++)
    {
        if (i == r-1)
            doors[i] = doorState.Prize;
        else
            doors[i] = doorState.Empty;
    }
    public override string ToString()
    {
        int winDor = 1;
        for (int i = 0; i < doors.Length; i++)
        {
            if (doors[i] == doorState.Prize)
                winDor = i + 1;
        }
        return winDor.ToString();
    }
    public enum doorState
    {
        Open,
        Prize,
        Empty
    }
    public class Gamer
    {
        Game currentGame;
        public Gamer(Game game)
        {
            game.selectedDoor = Monty.generateRandom()-1;
            currentGame = game;
        }
        public bool gameWithNotChageDoor()
        {
            Monty.OpenDoor(currentGame);
            if (currentGame.doors[currentGame.selectedDoor] == doorState.Prize)
                return true;
            else
                return false;
        }
        public bool gameWithChagerDoor()
        {
            Monty.OpenDoor(currentGame);
            for (int i = 0; i < currentGame.doors.Length; i++)
            {
                if (i != currentGame.selectedDoor && currentGame.doors[i] != doorState.Open)
                {
                    currentGame.selectedDoor = i;
                    break;
                }
            }
            if (currentGame.doors[currentGame.selectedDoor] == doorState.Prize)
                return true;
            else
                return false;
        }
    }
    public class Monty
    {
        public static int generateRandom()
        {
            int r = Program.getRandom().Next(3, 11);
            r /= 3;
            return r;
        }
        public static void OpenDoor(Game game)
        {
            int r = Program.getRandom().Next(1, 10) / 5;
            if (r == 0)
                for (int i = 0; i < game.doors.Length; i++)
                {
                    if (i != game.selectedDoor && game.doors[i] != doorState.Prize)
                    {
                        game.doors[i] = doorState.Open;
                        break;
                    }
                }
            else
                for (int i = game.doors.Length-1; i >= 0; i--)
                {
                    if (i != game.selectedDoor && game.doors[i] != doorState.Prize)
                    {
                        game.doors[i] = doorState.Open;
                        break;
                    }
                }
        }
    }
}

```

Ведущий, открывая заведомо проигрышную дверь из двух оставшихся, сообщает игроку 1 бит информации и изменяет тем самым условные вероятности для дверей В и С на значения 1 и 0. Теперь шансы на успех будут вычисляться так: $P(B) = 2/3 * 1 = 2/3$ и $P(C) = 2/3 * 0 = 0$

Разработанная программа подтвердила, что шанс выиграть при смене решения становится около 98%. В отличии от классического случая вероятность попадания с ходу в цель 1/50 или 2% вместо 1/3, в то время как вероятность выбора двери с Призом составляет 98%.

Список использованных источников:

1. Flanagan, D. JavaScript: The Definitive Guide: Activate Your Web Pages (Definitive Guides) / D.Flanagan // O'Reilly Media – 2011. – P. 1096.
2. Node.js [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nodejs.org>.

```

Остаемся при своем
Выигрыш: 19
Проигрыш: 981
-----
Меняем выбор
Выигрыш: 35
Проигрыш: 965)
-----
Остаемся при своем
Выигрыш: 12
Проигрыш: 988
-----
Меняем выбор
Выигрыш: 29
Проигрыш: 971)
-----
Остаемся при своем
Выигрыш: 20
Проигрыш: 980
-----
Меняем выбор
Выигрыш: 34
Проигрыш: 966)
-----

```

```

Остаемся при своем
Выигрыш: 339
Проигрыш: 661
-----
Меняем выбор
Выигрыш: 662
Проигрыш: 338)
-----
Остаемся при своем
Выигрыш: 340
Проигрыш: 660
-----
Меняем выбор
Выигрыш: 668
Проигрыш: 332)
-----
Остаемся при своем
Выигрыш: 369
Проигрыш: 631
-----
Меняем выбор
Выигрыш: 644
Проигрыш: 356)
-----

```

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПЕРЕНАСЕЛЁННОСТИ ГОРОДОВ

Парамонова А. Е.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Бобровничая М. А. – ст. преподаватель

Индия занимает второе место в мире после Китая по количеству населения -1,3 млрд человек. Почти 70 % индийцев проживают в сельских регионах, хотя за последние десятилетия миграция в большие города привела к резкому увеличению городского населения. Городское население может увеличиваться в общем случае за счет роста естественного прироста и вклада миграционного прироста. Численность сельского населения страны за десятилетие выросла в меньшей степени, нежели численность городского. За 10 лет население городов в Индии прибавило около 91 млн человек, в то время как численность сельского населения возросла лишь на 90,6 млн. Массовое бегство из аграрного сектора началось более десяти лет назад: о нем свидетельствовала также предыдущая перепись населения, согласно которой более 7 млн человек, для которых земледелие являлось основным источником дохода, прекратили им заниматься. Одна из них – притягивающая сила городов, где теоретически перед людьми открываются более широкие возможности и более высокий уровень жизни; вторая – выталкивающая сила сельской местности, с ее бедностью, отсутствием рабочих мест, низким уровнем здравоохранения и образования. Аграрный кризис стал массово вытеснять сельских жителей из родных мест. Этим людям редко удается приобрести какие-то специальные навыки, продвинуться по карьерной лестнице и накопить необходимое количество денег, в отличие от более обеспеченных мигрантов, которые в своих перемещениях преследуют более конкретные цели. Когда прирост населения в таком масштабе объединен с быстрой урбанизацией, вызванные этим экологические и социальные воздействия становятся огромной проблемой.

Города Индии формировались стихийно, не особо рассматривая функционирование городских систем как единого организма. Структура землепользования в Индии такова, что происходит «переплетение» промышленных и жилых районов, что подвергает уязвимое (и растущее) население городов воздействию массы отрицательных побочных эффектов этого процесса. По данным ВОЗ, из 4,3 миллионов ежегодных случаев смерти в результате «загрязнения воздуха внутри помещений» (сжигание твердого топлива), почти треть (1,3 млн) происходят в Индии. В докладе утверждается, что более строгие правила экологического регулирования добавили бы 3,2 лет к продолжительности жизни индийцев. Добавление более двух миллиардов «лет жизни» представляет собой значительное количество человеческой производительности, творчества и ничем не компенсируемых вкладов в семью и общество.

Забор воды в Индии составляет 34% от возобновляемых водных ресурсов. По принятой в международных организациях шкале эта величина соответствует состоянию водного стресса, который характеризуется нехваткой воды для нужд людей и окружающей среды. В ближайшем будущем неизбежно преодоление отметки 40%, а это уже порог водного кризиса, когда нехватка воды будет сопровождаться широким распространением заболеваний, связанных с качеством воды, и необратимым разрушением экосистем. Спрос на воду в сельской местности увеличивается пропорционально численности населения, а количество доступных источников во многих районах сокращается из-за загрязнения, растущей конкуренции за воду с городами и истощения подземных вод. Нехватка воды сопряжена с проблемами санитарии. Число домохозяйств, лишенных доступа к улучшенным санитарно-техническим средствам, сократилось до 9% в городах и 59% в сельской местности

По данным Министерства городского развития 160 000 тонн мусора производится в городах Индии каждый день. На уничтожение мусора тратятся немалые деньги —только муниципалитет крупнейшего индийского мегаполиса Мумбаи тратит на эти цели около 340 млн USD в год.

Политику индийского правительства до недавнего времени сложно было назвать экологически ориентированной, но страна должна уберечь свое растущее население от сокращающих жизнь последствий деградации экологии в городах. Это принесет пользу местным жителям как непосредственно, так и косвенно (обеспечив приток иностранных инвестиций).

Список использованных источников:

1. Министерство городского развития Индии - ministry of urban development/ <http://urbanindia>.
2. Всемирная организация здравоохранения. Индия./ <https://www.who.int/countries/ind>

ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРЫ ЗНАНИЙ НА ОТНОШЕНИЕ К КУРЕНИЮ – НОВАЯ МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА

Парфенович А. П., Кукобников Г. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,
ст. преп. каф. ИПиЭ

Решена задача по исследованию негативного влияния курения на здоровье человека посредством анализа проведенного социологического опроса.

Курение является вредной привычкой. Несмотря на всю борьбу против курения, как наркотической зависимости от табака, люди курят все больше. Курение табака является одной из наиболее распространённых вредных привычек, представляющих опасность для здоровья. Оно приводит к табачной зависимости и способствует развитию целого ряда хронических неинфекционных заболеваний. По данным Всемирного общества здравоохранения (ВОЗ) курение табака ежегодно приводит к смерти 600 тысяч человек, из которых одна шестая – пассивные курильщики. Но, вокруг курения создано и много мифов. Например - курение это своего рода, развлечение, это даже стиль, убеждают нас крупные табачные компании, рекламирующие свою продукцию.

Цель данной работы – изучение степени информированности населения о вреде курения. Главный вопрос: негативные последствия курения – это преувеличенный миф или объективная реальность с точки зрения курильщика.

Был проведён социологический опрос среди респондентов различных возрастных групп – от 18 до 75 лет. В опросе участвовало 20 человек, являющимися сотрудниками либо студентами БГУИР. Источниками исследования выступали: обычные сигареты, электронные сигареты, никотиновый пластырь и никотиновая жевательная резинка.

В данной работе рассматривается вопрос: источники и пути распространения данной информации и насколько ей можно доверять, учитывая как научный, так и потребительский аспект этой темы.

Источник поступления никотина в организм	Оценка респондентов о вреде никотина									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>10
Никотиновый пластырь	18 чел.	1 чел.		1 чел.						
Жевательная резинка	14 чел.	2 чел.	4 чел.							
Сигарета							2 чел.	2 чел.	7 чел.	9 чел.
Электронная сигарета	7 чел.	4 чел.	5 чел.	2 чел.					1 чел.	1 чел.

* наивысший вред организму: 10 баллов.

Анализ результатов показал, что вред курения с оценкой выше 8 баллов (по шкале вредности, от 1 до 10) оценили 80% опрошенных. Курении электронных сигарет лишь 10% из числа опрошенных считают опасным. В использовании никотинового пластыря большая часть опрошенных респондентов не видят особой опасности для организма. На вопрос о количестве никотина в том или ином табачном изделии ответы были слишком противоречивы и неточны, вследствие чего становится очевидно, что недостаточная информированность населения о влиянии курения на организм человека рождает многочисленные мифы.

Исходя из изложенного, проецируя полученные результаты представителей молодого поколения, можно сделать вывод: большая часть молодежи не владеет полной информацией по этому очень важному и актуальному вопросу и не дает ответ на вопрос – серьезный вред курения для здоровья человека – это миф или реальность и если реальность, то в какой степени.

Список использованных источников:

1. Открытый источник Википедия
2. Youtube.com СМТ

ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Пархомчук К. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бобровничая М. А. – ст. преп. каф ИПиЭ

Проведенные исследования дали абсолютно разные данные по влиянию различных музыкальных жанров на юношей и девушек, что позволило предположить различный характер психологических защит с помощью музыки у исследуемых групп.

Музыка активизирует сенсорные пути, приглушающие болевые ощущения, занятия музыкой развивают память и умственные способности. Сила музыки заключается в том, что ее влияние обусловлено психоэмоциональным состоянием человека. Она способна положительно воздействовать и сделать человека счастливее, за счет гармонизации его состояния. В противном случае влияние музыки на человека может оказаться негативным.

Цель исследования - изучить особенности влияния музыки разных направлений на юношей и девушек 17–20 лет.

Провели исследование в группе 2 курса среди 60 студентов (из них 30 юношей и 30 девушек), чтобы узнать слушают ли они регулярно музыку. Полученные результаты свидетельствуют, что музыка - это постоянный спутник современной молодежи. Временные затраты на музыку приведены в диаграмме, представленной на рисунке 1.

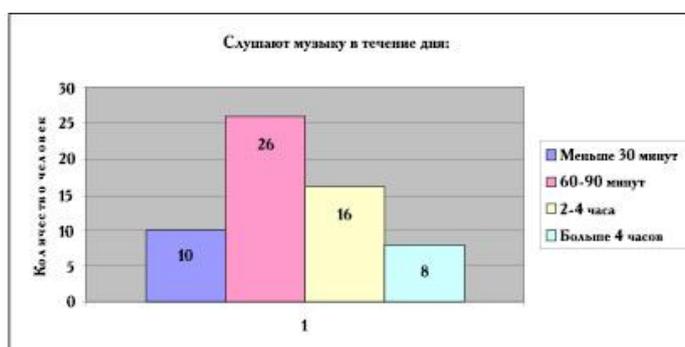


Рисунок 1 – Временные затраты на музыку

Воздействие музыки на человека зависит от стилей и направлений. Всестороннее влияние на человека оказывает классическая музыка. Часто ученые приписывают классическим произведениям просто чудодейственный эффект. Больше всего разговоров ведется вокруг творений таких признанных гениев как Вивальди, Моцарт, Бетховен, Чайковский, Шуберт, Григ и Шуман.

В отличие от классической музыки медики не рекомендуют долго слушать группы, играющие в стиле рэп, хард-рок и хеви-метал. Хард-рок часто является причиной неосознанной агрессии, рэп также пробуждает отрицательные эмоции, а хеви-метал и вовсе может стать причиной психических расстройств.

Для того чтобы плотнее подойти к вопросу о жанрах и вкусовых предпочтениях студентов, сначала мы решили выяснить, слушают ли они музыку при подготовке к занятиям. Результаты исследования показали, что больше половины опрошенных действительно используют музыку при подготовке к занятиям, что отражено в диаграмме на рисунке 2.

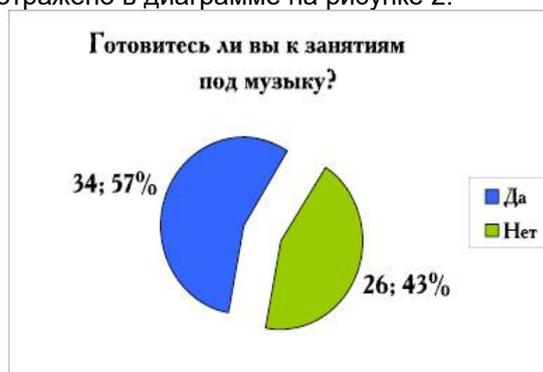


Рисунок 2 – Использование музыки при подготовке к занятиям

Распределение музыкальных жанров, которые предпочитают студенты, приведено в следующей диаграмме на рисунке 3.

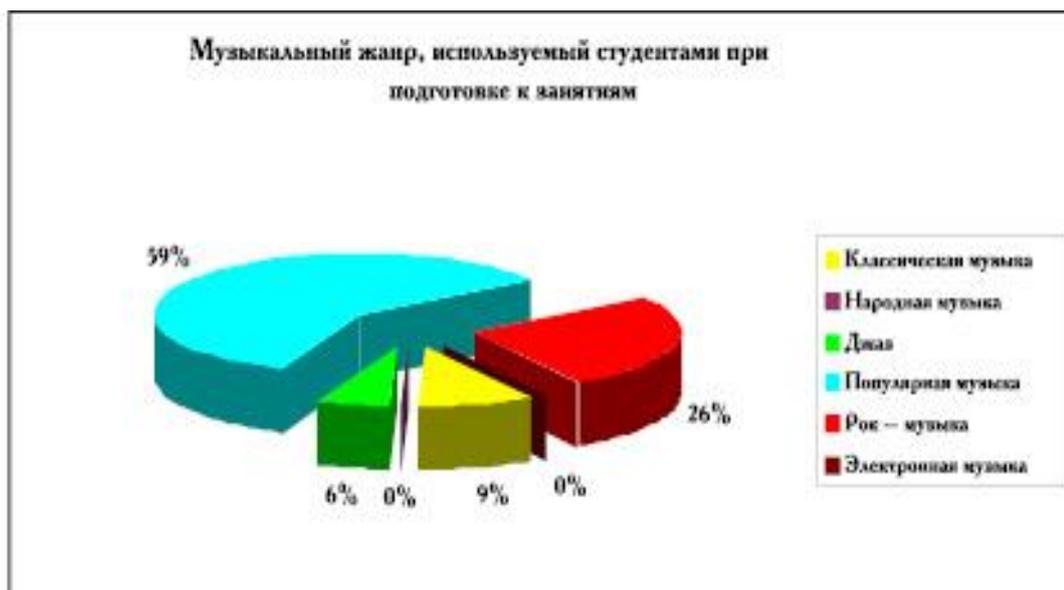


Рисунок 3 – Распределение в предпочтении музыкальных жанров

В итоге, из 34 человек, которые готовятся к занятиям под музыку, подавляющее большинство (59 %) слушают популярную музыку. На втором месте оказалась рок-музыка (26 %), менее популярной оказалась классическая музыка (9 %) и джаз (6 %). Но при этом никто из опрошенных не готовится к занятиям под джаз и электронную музыку.

В ходе опроса, экспериментов и анализа полученной информации можно сделать следующие выводы: Оценка общего и невербального интеллекта позволила установить, что юноши, предпочитающие классическую и духовную музыку, имеют достоверно более низкие показатели развития интеллектуальных способностей. У девушек, наоборот, наиболее высокие показатели интеллектуального развития отмечаются в подгруппе девушек, предпочитающих классическую и духовную музыкальных произведений.

Составлены таблицы иерархии психологических защит юношей и девушек. В иерархии психологических защит у юношей, предпочитающих классическую и духовную музыку, ведущими психологическими защитами являются проекция, рационализация и отрицание, что является типичным для данной возрастной группы. В подгруппе юношей, предпочитающих «рок» и «хаос», ведущими психологическими защитами, наряду с проекцией и рационализацией, является и вытеснение. Это позволяет считать, что юноши данной подгруппы предпочитают «забывать» неприятную или травмирующую их информацию.

Сравнение частоты использования отдельных психологических защит у девушек обеих подгрупп, позволило установить, что в подгруппе девушек, отдающих предпочтение классической и духовной музыке, и в подгруппе девушек, предпочитающих «рок» и «хаос», чаще всего используется проекция, как единственная возможная защита.

Такая защита, как гиперкомпенсация чаще используется девушками, предпочитающими классическую и духовную музыку. Соответственно, девушек данной подгруппы можно охарактеризовать как более пластичных в мотивационном отношении. В подгруппе девушек, предпочитающих «рок» и «хаос», в иерархии психологических защит одно из ведущих мест занимает отрицание, являющаяся примитивной психологической защитой. Однако высокая частота использования данной защиты типична для девушек данной возрастной группы.

Поскольку музыка несет в себе гораздо более мощный эмоциональный заряд, чем реальные жизненные события, современные психологи все чаще прибегают к использованию музыкотерапии. Таким образом, чтобы понять, какое на вас воздействие оказывает музыка того или иного жанра, следует просто понаблюдать за своими эмоциями и ощущениями.

Список использованных источников:

1. Глаголова А. В., Прохорова Е. Н. Влияние музыки на здоровье человека // Юный ученый. — 2016. — №6.
2. Петренко С. А. Психология здоровья. — М.: МОДЭК, 2009
3. Р.Блаво «Исцеление музыкой» Издательство: Питер,2003

УНИФИЦИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Пахарев И. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Криштопова Е. А. - к.т.н., доцент

Цель работы – снижение затрат и времени необходимых на поддержание безопасности в телекоммуникационных сетях путем разработки унифицированной системы управления безопасностью производственных процессов.

Как показывают исследования, большинство проблем безопасности связано с человеческим фактором – непрофессионализмом и ошибками пользователей и сотрудников телекоммуникационных сетей. Созданы множество технических средств защиты и предупреждения несанкционированного доступа, кражи ценной информации. Тем не менее, с течением времени, сложность и размер средств, необходимых для защиты и обеспечения безопасности производственных процессов будет только расти. Уже сейчас только настройка прав пользователей зачастую является нетривиальной задачей, ошибка в которой может обернуться не только потерей репутации, но и многомиллионными убытками.

Для решения указанных проблем предлагается разработка унифицированной системы управления безопасностью в контексте процессов, происходящих в телекоммуникационных сетях (рисунок 1). Основные задачи системы – полная расширяемость и модифицируемость в соответствии с изменяющимися требованиями к телекоммуникациям и, таким образом, снижение затрат и времени, необходимых на поддержание безопасности в телекоммуникационных сетях. Также, путем автоматизации процессов и системного подхода к безопасности, скрывается сложность системы, что облегчает управление безопасностью производственных процессов в телекоммуникационных сетях.

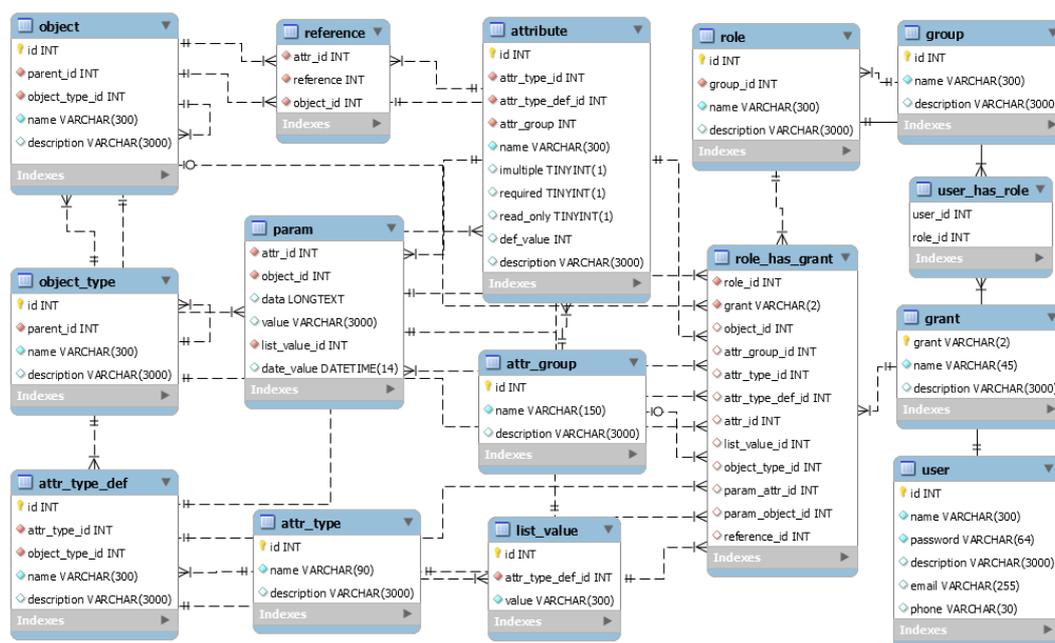


Рисунок 1 - Прототип базы данных унифицированной системы управления безопасностью производственных процессов в телекоммуникационных сетях

Список использованных источников:

1. Безопасность абонентского оборудования телекоммуникационных сетей / Digital Security [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dsec.ru/research/bezopasnost-abonentskogo-oborudovaniya-telekommunikatsionnyh-setej>.
2. Проблемы безопасности в области телекоммуникаций и информационных технологий / Мир ПК [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.osp.ru/pcworld/2000/05/155025/>.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ СТРЕССЕ

Пашкина М. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдовский А. Г. – канд. биол. наук, доцент

Рассмотрены различия профессиональной и функциональной надежности персонала высокотехнологических производств, а также основные пути и способы ее повышения в условиях информационного стресса.

Информационный взрыв, обусловленный экспоненциальным ростом объемов вновь производимых данных, информации и знаний, является характерным признаком современного этапа развития человеческой цивилизации. Избыточность информационных потоков оказывает негативное влияние на деятельность персонала предприятий высокотехнологических отраслей национальной экономики и опасных производственных объектов (ОПО) топливно-энергетического, транспортного, агропромышленного и горнодобывающего комплекса. Профессиональная деятельность персонала высокотехнологических предприятий и ОПО сопряжена с продолжительным и интенсивным воздействием информационного стресса, перенапряжением физических и психических функций [1, 2], что в свою очередь вызывает снижение профессиональной надежности административно-управленческого и оперативного персонала высокотехнологических производств и ОПО. Результатом информационных перегрузок в условиях профессиональной деятельности является снижение адаптационных возможностей организма.

Цель работы – анализ основных направлений обеспечения повышения профессиональной надежности персонала высокотехнологических производств и опасных производственных объектов в условиях информационного стресса.

Основное содержание понятия «профессиональная надежность» определяется процессуальными характеристиками, отражающими особенности механизмов регуляции, и результирующими показателями, свидетельствующими об уровне, степени устойчивости, стабильности профессиональных параметров деятельности. В исследовательских целях различают «профессиональную» и «функциональную» надежность. Профессиональная надежность персонала характеризует эффективность деятельности персонала по качеству результатов деятельности, по точности и своевременности его действий и по конечному результату деятельности в производственном процессе. Тогда как функциональная надежность характеризует процессы обеспечения устойчивого функционирования организма и процессов жизнедеятельности человека в изменяющихся условиях трудовой деятельности и окружающей среды [3].

Важнейшими направлениями обеспечения повышения профессиональной надежности персонала высокотехнологических производств и ОПО в условиях информационного стресса являются:

- 1) инструментальные (использование современных мобильных устройств мониторинга текущего психофизиологического состояния, средства полиграфических исследований, газоразрядной визуализации, анализа variability сердечного ритма);
- 2) психофизиологическая саморегуляция, включая методы аутогенной тренировки;
- 3) фармакологические (применение минерально-витаминных комплексов, антиоксидантов, гепатопротекторов, иммуномодуляторов, ноотропных препаратов);
- 4) биоритмодинамические (методы стабилизации биологических ритмов и нормализации режимов активности и отдыха);
- 5) диетологические.

Мониторинг и прогнозирование уровня надежности и работоспособности персонала высокотехнологических производств и ОПО позволит принимать меры для своевременной коррекции негативных состояний, решения о прекращении деятельности для сохранения здоровья человека и предупреждения аварий при управлении технологическими объектами и процессами в условиях информационного стресса [4].

Список использованных источников:

1. Самотруева, М.А. Информационный стресс: причины, экспериментальные модели, влияние на организм / М.А. Самотруева, М.У. Сергалиева и др. // Астраханский медицинский журнал. – 2015. – Т. 10, № 4. – С. 25-30.
2. Бодров, В.А. Информационный стресс: Учебное пособие для вузов / В.А. Бодров. – М.: ПЕР СЭ, 2000. – 352 с.
3. Бодров, В.А. Психология и надежность: человек в системах управления техникой / В.А. Бодров. – М.: Изд-во Института психологии РАН, 1998. – 288 с.
4. Осадчук, О.Л. Формирование профессиональной надежности специалиста / О.Л. Осадчук // Фундаментальные исследования. – 2005. № 1. – С. 86-88.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ

Петлицкий Н. О

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипович В. С. – к. т. н., доц. каф. ИПиЭ

В работе описана система планирования и организации мероприятий внутри корпоративного сегмента, которая оптимизирует и автоматизирует процесс организации собраний и мероприятий внутри компании.

Цель работы – разработка информационной системы для планирования и организации мероприятий.

Программный продукт реализован в виде веб-приложения, включающей в себя пользовательский интерфейс и сервис обработки данных. Комплекс состоит из:

1. Модуля со списком ближайших мероприятий и организационных собраний, на которые был приглашен или зарегистрирован участник данного аккаунта.
2. Модуля организации мероприятия, с добавлением участником, указанием времени и места проведения.

Для реализации информационной системы используются язык программирования *Java* версии 8.0, контейнер зависимостей *Spring Framework*, а также фреймворк для разработки веб-приложения *Spring Boot MVC*. Для проектирования продукта использовалась микросервисная архитектура приложения, что позволяет разрабатывать продукт в виде небольших модулей, связанных между собой по протоколу *HTTP*. Для развертывания и работы приложения используются облачные сервисы *Amazon Web Services*. Разработка пользовательского интерфейса проводилась с использованием языка *Typescript*, фреймворка *Angular 6.0*, языка разметки гипертекста (*HTML*) и каскадной таблицы стилей (*CSS*). Пример архитектуры приложения представлен на рисунке 1.

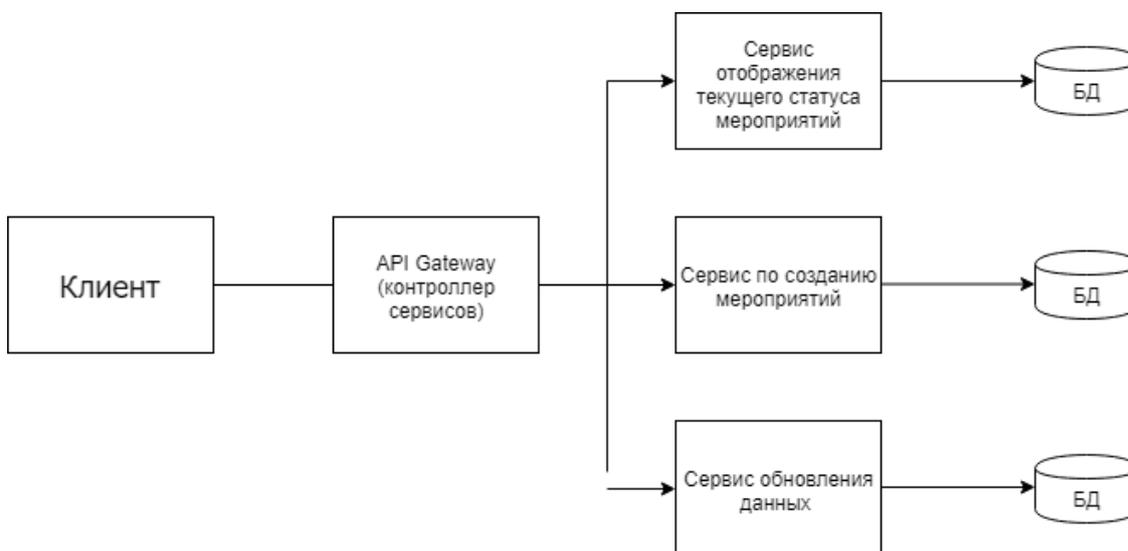


Рисунок 1. Архитектура системы планирования и организации мероприятий

Информационная система представляет интерес для среднего и крупного производственного сегмента, современных компаний, имеющих большой штат сотрудников. Программное обеспечение оптимизирует работу руководящих должностей по планированию организационных собраний и крупных корпоративных мероприятий.

Список использованных источников:

1. Философия Java / Б. Эккель : Питер, 2016. – 1168 с.
2. Spring framework в действии / Р.Брейдбах : Питер, 2014. 531 с.
3. Microservices in Action / Б. Морган. Manning, 2018. 392 с.
4. Angular 6 для профессионалов / А. Фриман. Питер, 2018. 804 с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ТОВАРОВ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Поболь П. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – канд. техн. наук, доцент

Представлено программное обеспечение логистической системы доставки товаров с помощью беспилотных летательных аппаратов. Приложение позволяет сократить время доставки грузов и расходы, с нею связанные, путем решения и автоматизации транспортной логистической задачи и управления беспилотным летательным аппаратом на основе использования навигационной спутниковой системы.

Актуальной проблемой является оптимизация загрузки транспортных единиц и маршрутов перевозки с целью сокращения времени доставки грузов и расходов, с нею связанных. Для автоматизации транспортной логистической задачи разработано специальное программное обеспечение. Инновационным направлением его использования является управление беспилотным летательным аппаратом на основе навигационной спутниковой системы.

Для реализации программного обеспечения в виде desktop-приложения использовался язык программирования C# и среда разработки MS Visual Studio 2017. Выбранная среда разработки и язык позволяют быстро и качественно создавать пользовательский интерфейс, используя дизайнер форм, на высоком уровне реализовать механизмы безопасности. Для построения и редактирования карты и маршрутов используется библиотека Gmap.

Пример интерфейса логистической системы доставки товаров с помощью беспилотных летательных аппаратов представлен на рисунке 1.

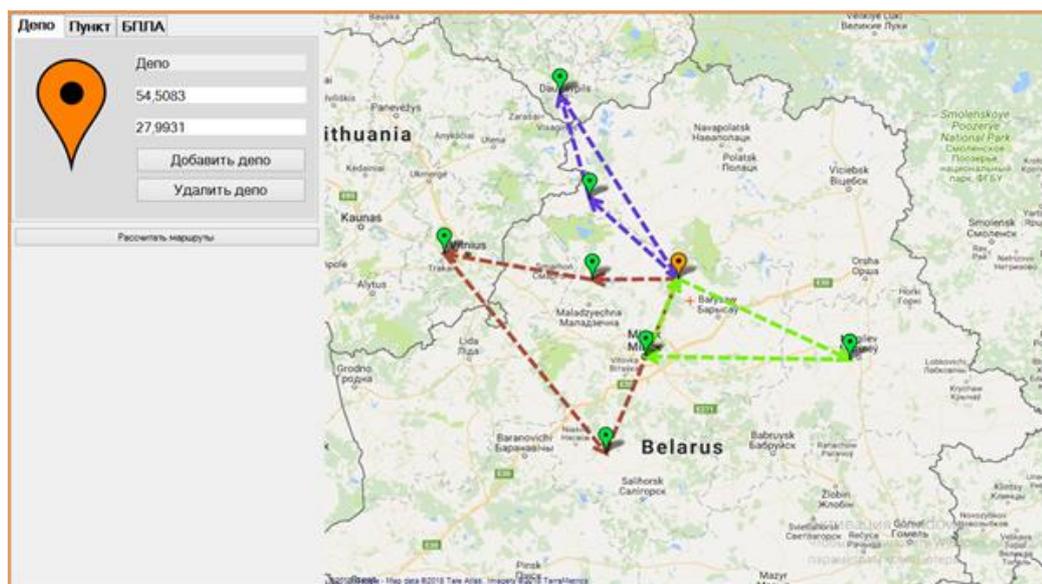


Рисунок 1. Пример работы логистической системы доставки товаров с помощью беспилотных летательных аппаратов

Для создания данного приложения была решена задача коммивояжера — одна из самых известных задач комбинаторной оптимизации [1, 2], заключающаяся в поиске самого выгодного маршрута, проходящего через указанные точки хотя бы по одному разу с последующим возвратом в исходный город.

Приложение оптимизирует маршруты доставки товаров, а также предлагает инновационные решения по доставке товаров посредством беспилотных летательных аппаратов.

Список использованных источников:

1. Алексеев, А. О. Экспериментальная оценка эффективности алгоритмов решения задачи коммивояжера / А. О. Алексеев, О. Г. Алексеев, О. А. Кулагин / Экономика и математические методы, 1993 № 3. с. 496 – 502.
2. Большев, Л. Н. Таблицы математической статистики / Больше Л. Н., Смирнов Н. В. / М.: Наука. Главная редакция ФМЛ, 1983. 416 с.

ФИНАНСОВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Побудей П. П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – инженер-программист, кафедра инженерной психологии и эргономики

Проблемы финансовой безопасности и финансовой устойчивости получают чрезвычайную актуальность, что связано не только с финансовым кризисом, ростом нестабильности, но и глобализацией экономического пространства, приводящего к увеличению числа угроз в виде нестабильности финансовых рынков, вариаций цен на энергоносители, прежде всего, на нефть и т.д. В этих условиях и государство, и регионы, и фирмы столкнулись с необходимостью принципиально новых подходов к обеспечению безопасности и устойчивости своего развития.

Целью исследования является создание списка рекомендаций по улучшению знаний финансовой грамотности и обеспечения финансовой безопасности для каждого человека.

Финансовая безопасность предполагает такое состояние экономической системы, при котором достигается сбалансированность и устойчивость к негативному влиянию каких-либо угроз, способность обеспечивать свое устойчивое и эффективное развитие, основываясь на собственных экономических интересах (рис. 1). Одной из важнейших составляющих системы экономической безопасности выступает финансовая безопасность государства.

В состав финансовой безопасности государства входит: бюджетная, налоговая, долговая безопасность, финансовая безопасность банковской системы, валютная, денежно-кредитная, инвестиционная безопасность, финансовая безопасность страхового и фондового рынка.



Рисунок 1 – Сущность финансовой безопасности в разных контекстах

Также выделяют финансовую безопасность человека, предприятия, региона, которые описаны в работе. Отдельно описывается международная финансовая безопасность, которая характеризуется комплексом институциональных структур и международных условий сосуществования, договоренностей, при которых каждому государству, как члену мирового сообщества, дается возможность самостоятельно формировать и реализовать стратегию своего социального, экономического и финансового развития.

В итоге, выработаны рекомендации по улучшению финансовой грамотности посредством улучшения общего уровня образования граждан страны, а также проведения специализированных мероприятий в этой сфере.

Список использованных источников:

1. Федорова А.Ю., Финансовая безопасность и факторы, влияющие на нее, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», 2016.
2. Есембекова А.Ж., Финансовая безопасность – основа финансовой устойчивости, Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова.
3. Гиляровская Л.Т., Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческого предприятия. СПб.: Питер, 2003.

РОБОТ-СУММОИСТ “ANNIHILATOR”

Пономорёв И. С., Короткий И. Н., Капустин И. А., Свиридёнок А. Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м.техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Цель работы - создание робота-суммоиста “Annihilator”, разработка соответствующего ПО и участие в соревнованиях.

За основу робота взята модель робота “Robodoz3r” с официального сайта-представителя тематики Lego. В результате сборки в конструкцию робота были внесены следующие изменения:

1 переработан капот и ультразвуковой датчик перенесён на 10 см вперёд и наклонён под углом 45° к горизонтальной поверхности (для увеличения дальности обзора).

2 переработана ходовая часть робота. Изменено крепление двигателя к корпусу (для усиления прочностных характеристик). Демонтирована надстройка на верхней части робота.

Неблагоприятным фактором, возникшим при проектировании, явилось отсутствие значимых деталей, повлекших за собой переработку конструкции. Поэтому были предприняты меры по последующей замене их деталями, находившимися в распоряжении.

Первоначальная инструкция по сборке робота прикреплено отдельным файлом в приложении. Внешний вид робота представлен на рисунках 1-5.

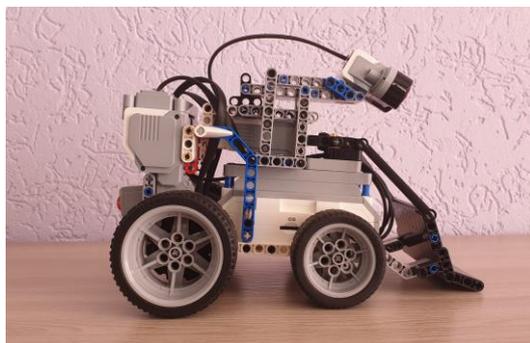


Рисунок 1 – Вид с боку

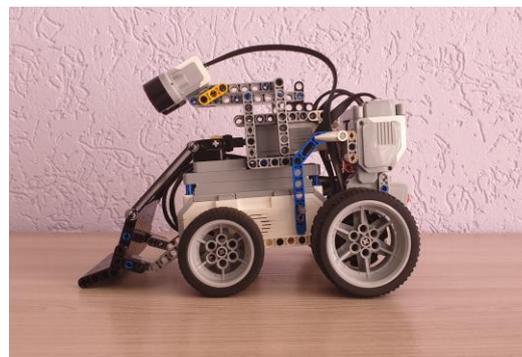


Рисунок 2 – Вид с боку

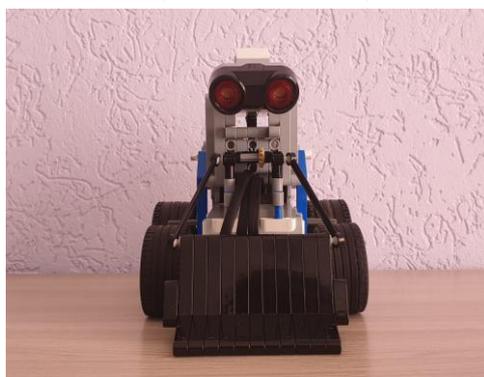


Рисунок 3 – Фронтальный вид робота

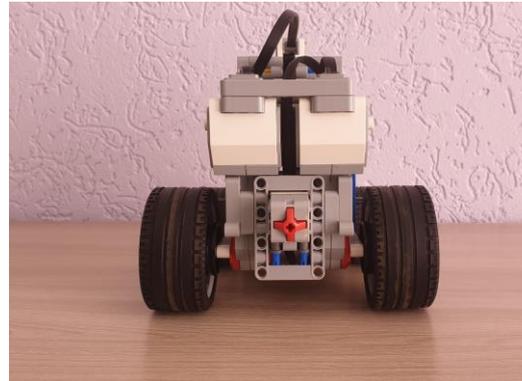


Рисунок 4 – Тыловая часть робота

Программа написана в среде «LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition». Блок-схема алгоритма программы представлена на рисунке 5.

Алгоритм заключается в следующем: когда робота помещают в круг ринга, он с помощью ультразвуковых датчиков испускает звуковые волны и принимает их «эхо». Частота опроса датчика – 1кГц, что позволяет отловить малейшие изменения и моментально среагировать на них. Одновременно с этим робот совершает вращательные движения вокруг своей оси с целью нахождения противника. Как только противник обнаружен ультразвуковым датчиком, вращение приостанавливается и робот начинает движение в сторону обнаруженного врага, как только расстояние между противником становится менее 5 сантиметров, робот с помощью специального механизма поднимает ковш вверх, тем самым отрывая противника от земли, что влечет за собой нарушение корректной работы датчиков противника.

В программной части мы находимся на завершающей стадии. Обращаем внимание, что это не конечный вариант программы. В частности, нужно добавить код распознавания границ ринга и провести тестирование всех систем.

Главный цикл: запускает вложенные циклы (02 и 03).

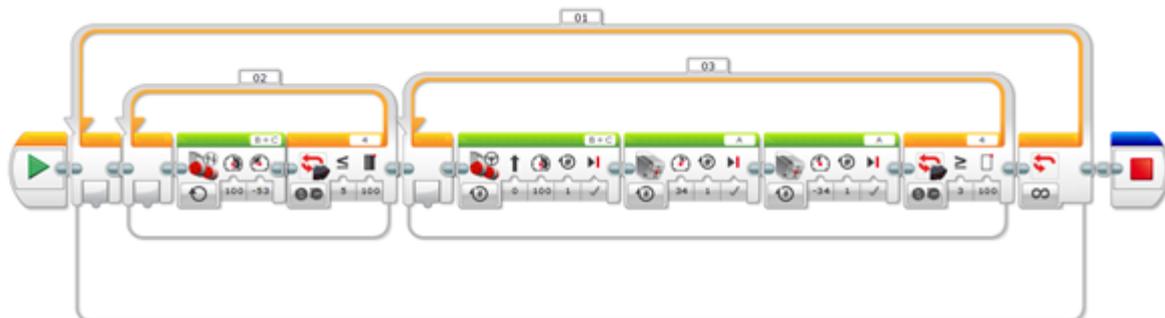


Рисунок 5 – Блок-схема алгоритма программы

Цикл 02 отвечает за поиск противника, а именно поворот робота вокруг своей оси до того момента, пока ультразвуковой датчик, расположенный на передней части робота, на расстоянии 100 см не увидит робота-противника. После обнаружения противника управление передается циклу 03.

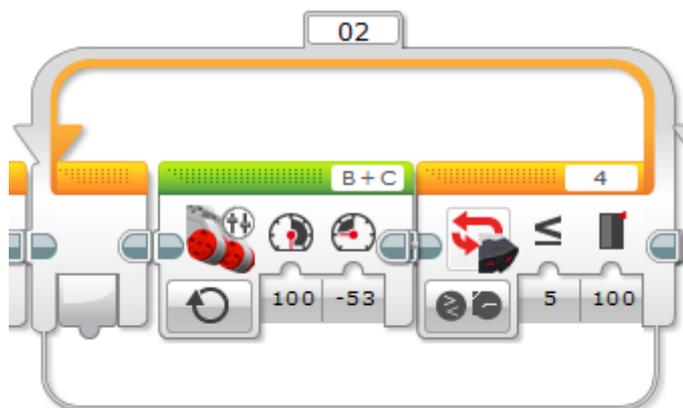


Рисунок 6 – Цикл 02

Цикл 03 отвечает за движение робота по направлению к противнику. Также при движении на противника в случае, если расстояние до противника менее 5 см, приводится в движение ковш, который расположен в передней части робота и выступает в роли брони.

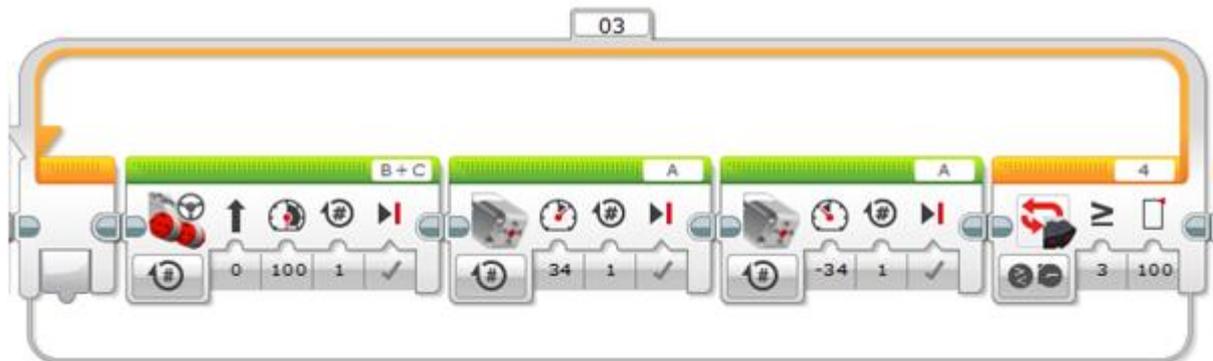


Рисунок 7 – Цикл 03

Список использованных источников:

- 1 Электронный ресурс <https://habr.com/ru/post/406907/>
- 2 Электронный ресурс <https://www.lego.com/en-us/mindstorms>
- 3 Электронный ресурс <https://education.lego.com/ru-ru/support/mindstorms-ev3/building-instructions>
- 4 Электронный ресурс <https://robot-help.ru/lessons-2/lesson-12.html>
- 5 Электронный ресурс <https://en.wikipedia.org/wiki/Robot-sumo>

РАСПОЗНАВАНИЕ КАССОВЫХ ЧЕКОВ

Подлужный П. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Горецкий Г. Г. – канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматриваются этапы распознавания чеков, с применением различных техник на каждом из них.

Автоматическое распознавание текста очень помогает нам в жизни, т.к. оно экономит наше время и оно активно применяется во многих процессах. Для его применения существует не одна методика, и с каждым годом их становится больше и, они совершенствуются. Попробуем применить их для кассового чека.

Т.к. самый быстрый и доступный способ получить чек – это сфотографировать его, то работать предстоит с фото. А перед тем, как приступить непосредственно к распознаванию текста, необходимо подготовить фото. На фото может находиться не только сам чек, но и не интересующий нас фон, поэтому сразу необходимо найти чек. Данную задачу можно решить с помощью данных методов:

- адаптивная бинаризация изображения (работает с участками изображения, и используются при неоднородном освещении объектов);
- каскадный классификатор с признаками Хаара (использует признаки Хаара при распознавании образов);

Среди всех предложенных методов лучше всех себя проявляет адаптивная бинаризация изображения. Далее следует преобразовать изображение к бинарному виду. Здесь можно также применить адаптивную бинаризацию изображения или обычную пороговую (работает со всем изображением, разделяя все изображение на чёрное и белое порогом какой-либо характеристики), но более качественный результат покажет совмещенный подход адаптивной и пороговой бинаризации.

Теперь предстоит найти текст, для этого можно применить следующие методы:

- с использованием рекуррентной нейронной сети (вид нейронных сетей, в которых имеется обратная связь);
- сегментация (разделение по среднему расстоянию между двумя буквами в слове).

При сегментации получаются более точные результаты. Теперь остаётся только самое главное – распознавание текста. В данном случае – распознавание отдельных букв. Для этого можно использовать метрики и нейронные сети. Были применены следующие техники:

- метрика Хэмминга (показывает, как сильно объекты не похожи между собой);
- свёрточная нейронная сеть (архитектура искусственных нейронных сетей для эффективного распознавания изображений).

Нейронная сеть выдаёт наиболее точные результаты, однако предстоит хорошо обучить её. Далее задача сводится к правильной обработке полученных данных. Можно ориентироваться не цену продукта, т.к. она всегда находится в конце строки и состоит из цифр. Однако, каждый кассовый аппарат обладает собственным «шаблоном», поэтому в дальнейшей работе придётся обратиться к пользователю, для настройки шаблона, который в дальнейшем может использоваться для чеков конкретных магазинов.

В итоге, самой сложной частью является обучение свёрточной нейронной сети и грамотная и не быстрая работа пользователя по настройке шаблона.

Список использованных источников:

1. Могилев А. В. Технологии обработки текстовой информации. Технологии обработки графической — БХВ-Петербург, 2013.
2. Сиротенко М.Ю., Применение нейросетей в распознавании изображений [Электронный ресурс] – 2009 – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/74326/> - Дата доступа: 06.04.2017.
3. Александр Кручинин, Бинаризация изображений [Электронный ресурс] – 2011 – Режим доступа: <http://recog.ru/blog/applied/15.html> - Дата доступа: 05.04.2017.
4. Иван Ожиганов, Разработка системы распознавания текста на кассовых чеках [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: <http://www.azoft.ru/blog/razrabotka-sistemy-raspoznaniya-teksta-na-kassovyh-chekah/> - Дата доступа: 04.04.2017.
5. Методы распознавания текста [Электронный ресурс] – 2014 – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/220077/> - Дата доступа: 04.04.2017.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ПРАКТИКЕ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ПАРКОВКЕ

Полидовец А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Качалов И.Л. – к.и.н., доцент

Парковочная система (другое наименование – система помощи при парковке, обиходное название – парктроник) является вспомогательной системой активной безопасности автомобиля, облегчающей процесс парковки автомобиля. Наибольшая эффективность от применения парковочной системы реализуется при движении автомобиля задним ходом, в темное время суток, при сильной тонировке стекол, а также в стесненных условиях (парковка, гараж и др.). Как правило, использование парковочных радаров повышает комфорт эксплуатации транспортного средства, а также заботится о сохранности автомобиля и безопасности его владельца.

Парковочные системы можно условно разделить на две большие группы – пассивные и активные. Пассивные парковочные системы представляют только необходимую для парковки информацию, при этом управление автомобилем осуществляется водителем. Активные парковочные системы обеспечивают парковку автомобиля в автоматическом или автоматизированном (автоматически выполняются отдельные функции) режиме.

Конструктивно парктроник включает датчики парковки, электронный блок управления и устройство индикации.

В качестве датчиков парковки используются ультразвуковые датчики. Обычно устанавливается 4-8 датчиков парковки, из которых 4 задних датчика и, при необходимости, 2-4 передних датчика. Датчики устанавливаются, как правило, в переднем и заднем бампере автомобиля.

Электрические сигналы от датчиков поступают в электронный блок управления. В зависимости от величины сигналов электронный блок формирует информацию для устройства индикации.

Устройство индикации (индикаторное устройство) служит для отображения информации о приближении к препятствию и предупреждения водителя об опасности. В устройствах применяются следующие виды индикации: звуковая; световая; цифровая; оптическая.

Работа звукового индикаторного устройства характеризуется подачей звуковых сигналов с определенной частотой в зависимости от расстояния до препятствия (от прерывистого до непрерывного сигнала).

В устройствах, оборудованных световой индикацией, используется световая шкала, реализованная с помощью светодиодов разного цвета. В зависимости от расстояния до препятствия происходит изменение цвета от зеленого к красному.

Устройство цифровой индикации показывает фактическое расстояние до препятствия. Обычно цифровая индикация совмещена со световой индикацией. Оптическая индикация предполагает наличие жидкокристаллического дисплея, на который выносятся цифровая и цветовая информация, а также схематическое изображение автомобиля.

С целью улучшения заднего обзора и облегчения движения и парковки задним ходом, в автомобилях может устанавливаться камера заднего вида. В настоящее время это одна из востребованных опций, предлагаемых при покупке автомобиля. Видеокамера снимает происходящее за автомобилем и передает на информационный дисплей. Помимо этого, на информационный дисплей может выводиться рекомендуемое направление движения.

Камера заднего вида является одним из элементов системы кругового обзора. Включение камеры производится при включении передачи заднего хода. По своей сути, камера заднего вида является разновидностью пассивной парковочной системы.

Следующим поколением развития парковочных систем являются активные парковочные системы.

Список использованных источников

- [1] Object detecting system of reflection type. US Patent 4,542,489. Оpubл. Sept 17, 1985 (Naruse, Aisin Seiki Kabushiki Kaisha).
- [2] Ultrasonic transducer. US Patent 4,636,997. Оpubл. Jan 13, 1987 (Toyama, et al., Nippon Soken, Inc.).
- [3] Piezoelectric transducer for transmitting or receiving ultrasonic waves. US Patent 4,755,975. Оpubл. July 5, 1988 (Ito, et al., NGK Spark Plug Co., Ltd.).
- [4] Ultrasonic distance sensor. US Patent 4,918,672. Оpubл. April 17, 1990 (Iwabuchi, et al., Niles Parts Co., Ltd.).
- [5] Ultrasonic obstacle sensor. US Patent 5,076,384. Оpubл. Dec 31, 1991 (Wada, et al., Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha).
- [6] Method and device for ultrasonic distance measuring. US Patent 5,508,974. Оpubл. April 16, 1996 (Meyer, et al., Robert Bosch GmbH).

МОБИЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

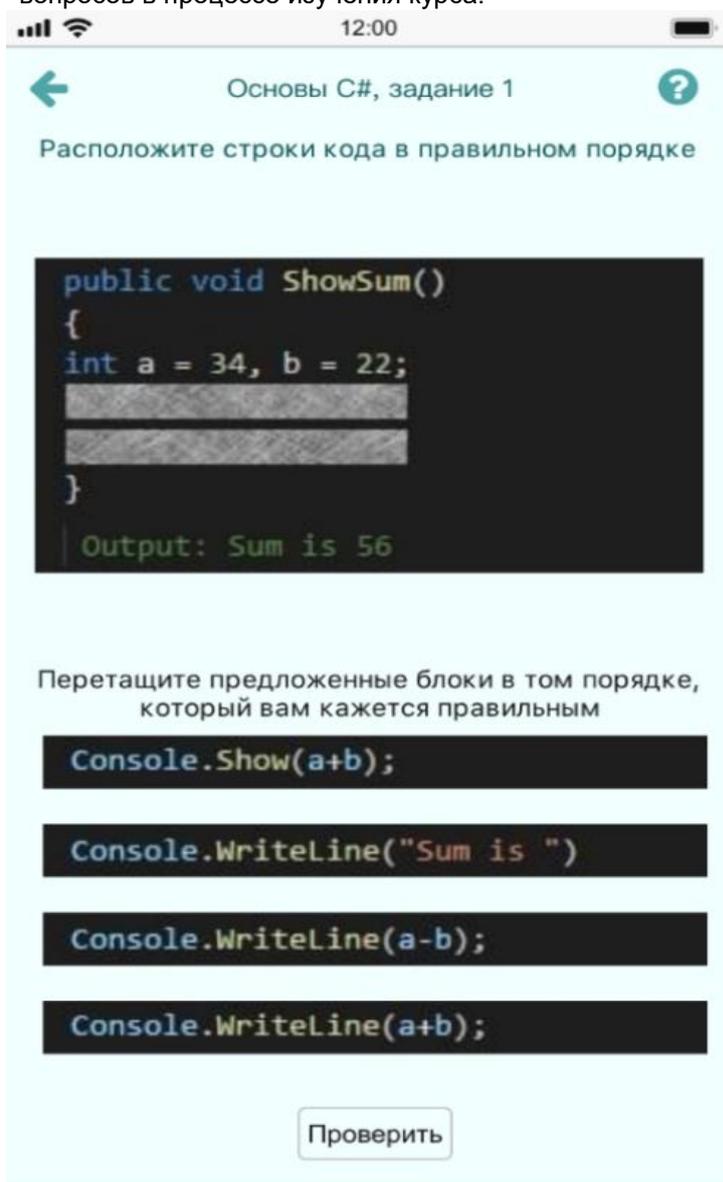
Попков Д. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Малинина Т. А. – инж. каф. ИПиЭ

Цель разработки – создание и эргономическое обеспечение мобильного приложения, предоставляющего образовательные материалы для обучения программированию.

Мобильное образовательное приложение реализуется в виде нативного мобильного приложения и представляет собой каталог курсов, доступных для изучения пользователем. Предусмотрена возможность изучения материала курсов по разделам, выполнения заданий после каждого раздела для самоконтроля, а также возможность получения помощи при возникновении вопросов в процессе изучения курса.



Для создания и поддержки данных в мобильном приложении необходима удаленная система управления, которая позволит за короткий промежуток времени произвести изменения в содержимом курсов приложения или добавить новый материал. Для достижения указанной цели используется язык программирования C#, а в частности, фреймворки Microsoft .NET и .NET Core [1-2]. В качестве системы управления базой данных используется MySQL.

Мобильное приложение представляет собой систему, созданную при помощи технологии Xamarin, написанную на языке программирования C# [3]. Элементы графического интерфейса пользователя выполнены с использованием Xamarin.iOS и Xamarin Designer (рисунок 1).

Для создания данного мобильного приложения были разработаны различные шаблоны для главного окна приложения и тематических окон. При проектировании интерфейса учтены эвристики Якоба Нильсена и современные подходы к дизайну [4].

Мобильное приложение реализует возможность удобного просмотра, поиска, сортировки различных курсов, доступных для изучения. Практические задания для самоконтроля реализованы в игровом формате, который позволяет сократить время на ввод текста языка программирования. Функции пользователя определяются их ролями в системе: администратор, модератор, пользователь.

Рисунок 1 – Окно задания в конце раздела для самоконтроля

Список использованных источников:

1. C# и платформа .NET / Троелсен Э. : Питер, 2014. – 798 с.
2. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# / Рихтер Дж. : Питер, 2019. – 896 с.
3. C# 7 и .NET Core. Кросс-платформенная разработка / Прайс Марк Дж. : Питер, 2018. – 640 с.
4. Веб-дизайн / Нильсен Я. : «Вильямс», 2010. – 480 с.

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ КОНТРОЛЯ И ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ФИНАНСОВ

Почтовая А. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,
ст. преп. каф. ИПиЭ

В работе представлена разработка продукта или сервиса для упрощения и автоматизации процесса контроля и защиты персональных финансов.

Поставлена цель разработать веб-приложение, позволяющее упростить и автоматизировать процесс контроля и защиты персональных финансов.

Объектом разработки является веб-приложение, позволяющее пользователю самостоятельно отслеживать и анализировать процесс совершения финансовых операций.

Для разработки программного комплекса были выбраны: MongoDB в качестве хранилища данных, язык программирования JavaScript, библиотека React и Express фреймворк для построения веб-приложения.

Целевой аудиторией являются пользователи, которые ежедневно совершают покупки или какие-либо другие финансовые операции, и которые заинтересованы в планировании расхода бюджетных средств. Широкая целевая аудитория делает разработку веб-сервиса востребованным.

Для достижения поставленной задачи реализовано веб-приложение, которое позволит целевой аудитории максимально облегчить себе задачу отслеживания собственных финансовых расходов и доходов. У пользователей должна быть возможность контролировать текущее состояние собственного баланса и категории расходов до текущего момента (рисунок 1).

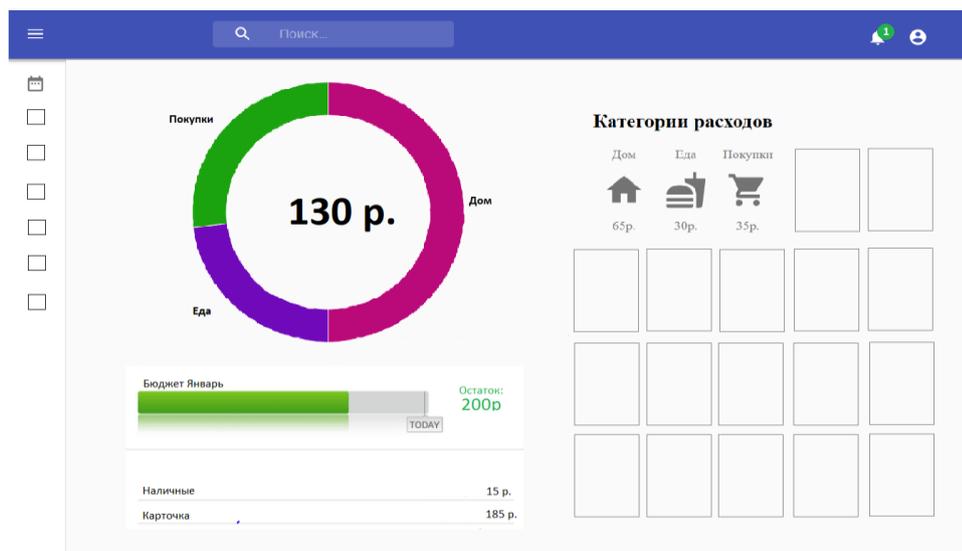


Рисунок 1 – Эскиз главной страницы с проанализированными данными пользователя

Архитектура продукта основана на паттерне MVC(Model-View-Controller). Паттерн разделяет работу веб-приложения на три отдельные функциональные роли: модель данных (model), пользовательский интерфейс (view) и управляющую логику (controller). Таким образом, изменения, вносимые в один из компонентов, оказывают минимально возможное воздействие на другие компоненты. [1].

Основным преимуществом приложения является разработка с помощью JavaScript и React, так как Virtual DOM может повысить производительность приложения, и тем самым снизить вероятность возникновения возможных неудобств при работе с веб приложением, таких как скорость загрузки страниц и скорость отклика страницы на действия пользователя [2].

Список использованных источников:

1. Model-View-Controller [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://design-pattern.ru/patterns/mvc.html>.
2. Преимущества React и JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://xbsoftware.ru/blog/pochemu-stoit-ispolzovat-react-js-razrabotke-prilozhenij>.

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СОЗДАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И МОДЕРАЦИИ ОБЪЯВЛЕНИЙ И ЗАПИСЕЙ

Протас Е. Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Черная И. И. – канд. техн. наук, доц.

Цель разработки – эргономическое проектирование и программная реализация информационно-аналитической системы по работе с объявлениями.

Объект разработки – информационная система обработки объявлений движимаю. Предмет разработки – технологии создания интернет-платформ, принципы юзабилити и существующие стандарты в проектировании пользовательских интерфейсов приложений).

Функциональность приложения включает: пользователь может как оставить свое объявление, так и найти интересующий его товар, просмотрев для этого объявления других пользователей. Для того чтобы оставить свое объявление, в первую очередь, пользователь должен быть зарегистрированным. При этом за пользователем прикрепляется аккаунт, который он вправе редактировать и, при желании, удалять. После этого пользователь выбирает одну из множества категорию и пишет текст объявления. У пользователя имеется возможность прикреплять фотографию товара для наглядности. После того как пользователь оставит объявление, оно попадает в список не подтвержденных объявлений к администраторам, которые могут просматривать такие объявления у себя на странице. Объявление попадает на стадию модерации. Администраторы просматривают объявление и либо подтверждают его публикацию или отказывают в публикации. В случае подтверждения публикации, объявление попадает на сайт и его смогут просматривать остальные пользователи. В случае отказа, объявление пропадает из списка неподтвержденных на странице администраторов. Администраторы вправе не объяснять причину отказа. После модерации пользователь сможет увидеть статус своего объявления. Обычно модерация длится от 12 до 36 часов. Пользователь вправе редактировать свое объявление(рис1-2)

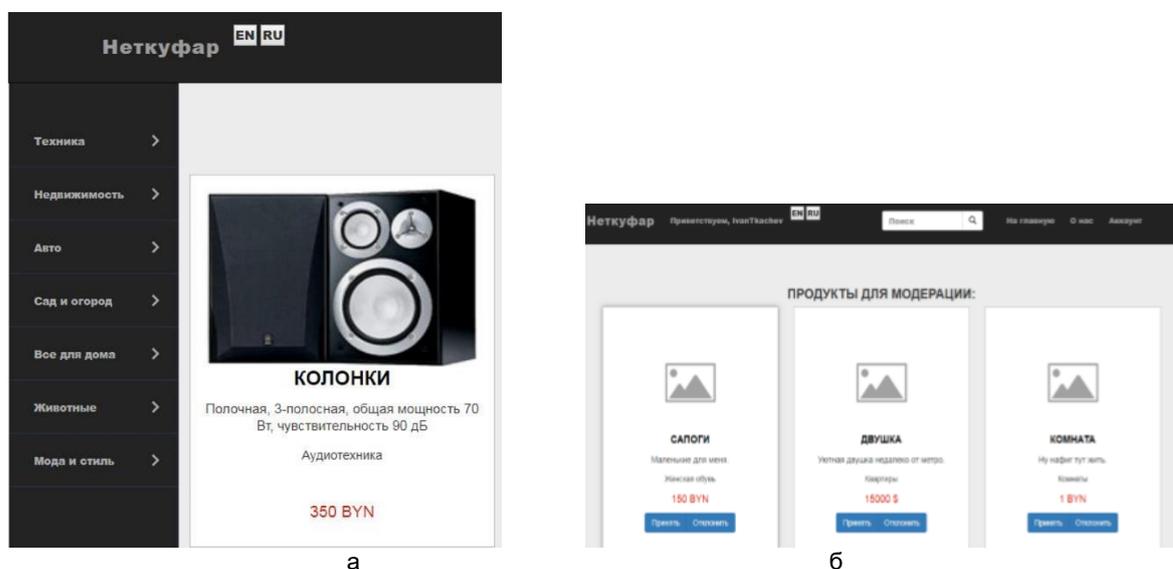


Рисунок 1 – Категории товаров (а), модерация продуктов (б)

Разработанная платформа дает возможность: подать объявление о продаже определенного товара; выбрать интересующий товар для дальнейшей покупки; быстро искать товары по категориям; добавлять товары в избранное; выходить на связь с продавцом; просматривать только утвержденные модераторами

Список использованных источников:

1. Торговые площадки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://internetno.net/category/novosti/slandoru_i_olxru_obedinyaetsya_s_avitoru_v_od_in_proekt/.
2. Spring Data на примере JPA [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/post/139421/>.
3. Модульное тестирование с junit4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.quizful.net/post/junit4_common_information.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДАНИЙ: ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Пунцель Е. В., Буянов А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Майсеня Л. И. – д-р педагогических наук,
профессор

Цель работы провести юзабилити-тестирование сайта, с целью улучшения интерфейса. Актуальность работы заключается в существовании определенных проблем с эффективностью работы пользователя с электронным ресурсом.

С целью решения цели необходимо разработать программное средство; разработать анкету для сбора необходимой информации; усовершенствовать исследуемое программное средство. Программные средства разработки являются: язык разметки HTML, CSS, PHP, используемая база данных MySQL

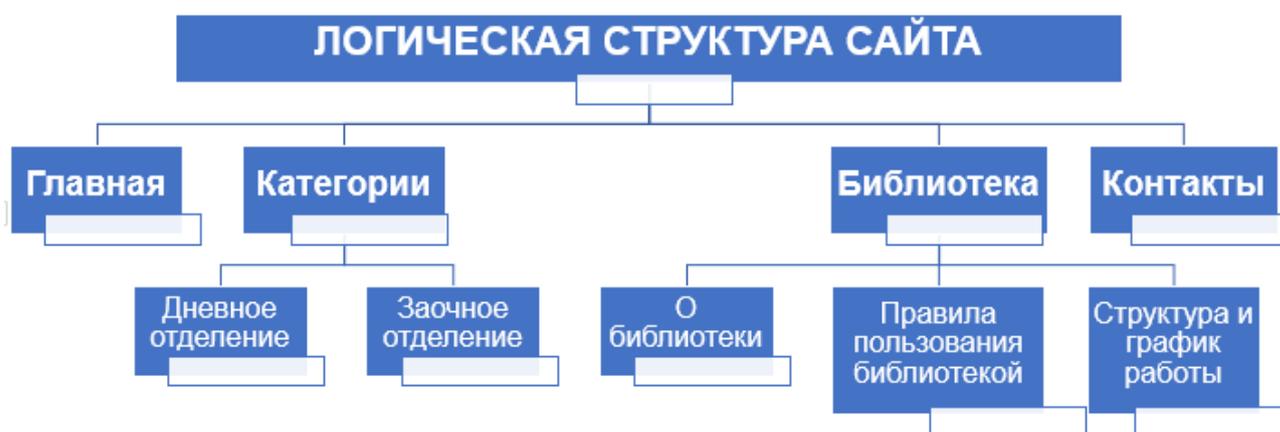


Рисунок 1 - Проектирование и разработка программного средства.

Методом юзабилити-тестирования выбран метод «Зависимости удовлетворенности пользователя от юзабилити-метрик» Юзабилити-метрики для исследования: удобство, цветовая гамма, использование ресурса

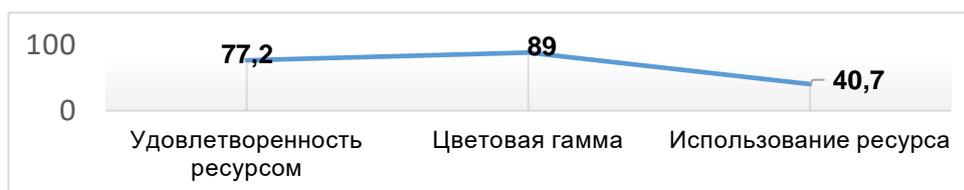


Рисунок 2 -График зависимости удовлетворенности пользователя от выделенных юзабилити-метрик

В результате разработки выполнены следующие задачи: разработано программное средство электронная библиотека; разработана анкета для юзабилити тестирования; усовершенствовано исследуемое программное средство.

Список использованных источников: Уэллс О'Reilly / Элизабет Фримен, Эрик Фримен, 2012 – 656с.

1. Гизберт, Д. Самоучитель PHP и MySQL. /Д. Гизберт. – М.: ИТ Пресс, 2010. – 320с.
2. Мак-Дональд, М. WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 3.5 с примерами на C# 2008 для профессионалов. – М.: Вильямс, 2008. – 928 с.
3. Петр Ташков, Web-мастеринг на 100%. HTML, CSS, JavaScript, PHP, CMS, AJAX/ раскрутка Питер, 2010 г.- 512 с.
4. Виртуальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ukrlib.boom.ru/infisist/infisist3.htm> - 25.04.2017
5. Фрэйн, Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств / Б. Фрэйн ; [перевод с английского В. Черник]. – Санкт-Петербург: Питер, 2014. – 298 с.
6. Вайнштейн Л.А. Эргономика / Л.А. Вайнштейн. – Минск : ГИУСТ БГУ, 2010. – 399 с.
7. Вайнштейн Л.А. Психология восприятия и обработки информации / Л.А. Вайнштейн. – Международный издательский дом Lambert Academic Publishing, Германия, 2014 – 2319 с.

РОЛЬ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «TRASH OUT» В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ МУСОРНЫХ СВАЛОК

Римша В. А, Севзюк Ч. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к.э.н., доц. каф. ИПиЭ

Для оценки роли мобильного приложения «TrashOut» в загрязнении мусорными свалками проведен социологический опрос среди студентов разных возрастных категорий и по его данным определена степень загрязнённости мусорными свалками в пределах Республики Беларусь.

Целью работы является привлечение молодёжи (студентов) к составлению карты несанкционированных свалок с помощью мобильного приложения «TrashOut».

В настоящее время огромное скопление мусора является наиболее острой проблемой. Бытовые отходы чаще всего вывозятся на свалки за город. Для этого изначально выбирается участок земной поверхности, который находится на удалённом расстоянии от населённых пунктов. При этом размеры свалок увеличиваются настолько быстро, что в скором времени достигают ближайших поселений. Ухудшение экологического состояния окружающей среды из-за свалок негативно влияет на здоровье людей, приводит к опасным заболеваниям [1].

Вывоз отходов на организованные и неорганизованные полигоны, а также стихийные свалки представляют собой эпидемиологическую опасность.

TrashOut – это мобильное приложение по автоматическому определению местоположения свалки, которое позволяет предусмотреть организацию расположения свалок на конкретной территории в районах РБ. На рисунке 1 представлена главная страница мобильного приложения «TrashOut»:



Рисунок 1 – Приложение «TrashOut» по определению местоположения свалок

Для работы с приложением «TrashOut» необходимо: установить приложение на мобильный телефон, приложение TrashOut доступно для iPhone и телефонов с операционной системой Android, отмечать свалки на карте, если была найдена несанкционированная свалка сфотографировать ее с помощью приложения «TrashOut», выбрать ее размер и тип преобладающих отходов, и новая отметка появится на карте мусора. Приложение автоматически определяет местоположение свалки [2].

В ходе работы был проведен опрос [3] среди студентов разных возрастных категорий в Республике Беларусь с целью привлечения к общественной проблеме мусорных свалок.

В ходе опроса были получены данные по актуальности проблемы расположения мусорных свалок, где 70,6% опрошенных считают данную проблему актуальной, 17,6% относятся нейтрально к проблеме и 17,6% не считают важной проблему расположения мусорных свалок (рис.2).

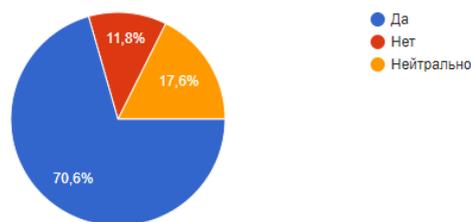


Рисунок 2 – Актуальность проблемы расположения мусорных свалок

Исходя из полученных данных, 29,4% осведомлены об приложении «TrashOut», 29,4% слышали, но не пользовались данным приложением и 41,2% не знакомы с приложением (рис.3):

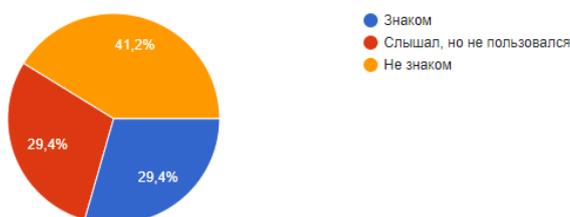


Рисунок 3 – Осведомлённость о приложении «TrashOut» по определению местоположения свалок

Заинтересованность студентами проблемой расположения несанкционированных свалок и возможности её решения составила 70,6%, однако только 5,9% опрошенных студентов не интересуют данная проблема (рис.4):

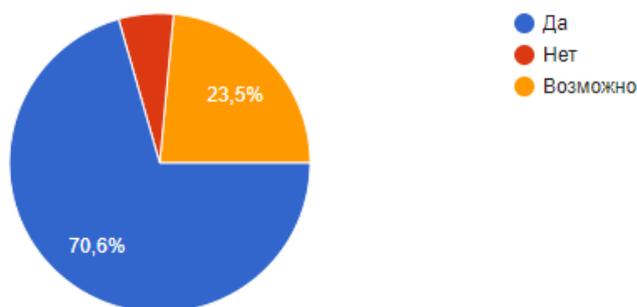


Рисунок 4 – Заинтересованность студентами проблемой расположения несанкционированных свалок

Данные проведенного опроса дают возможность предложить практические рекомендации устранения проблемы расположения несанкционированных свалок: использовать данные интерактивной карты для составления маршрутов ликвидации свалок; с помощью полученных данных можно привлечь определенное количество людей, заинтересованных проблемой загрязнения мусором и которые готовы принять участие в составлении карты несанкционированных свалок, и как следствие, возможность в будущем устранить данную проблему.

Список использованных источников

1. Антипилович, Ю. Ф. Формирование системы управления отходами на территории крупных территориально-экономических и административных образований / Ю. Ф. Антипилович // Экология и защита окружающей среды: сб. тезисов докладов II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 25 марта 2015 г. — Минск, 2015. — С. 3—6.
2. Приложение «TrashOut» [Электронный ресурс]. —Электронные данные. —Режим доступа: <https://www.trashout.ngo/>
3. Социальный опрос студентов для выяснения значимости проблемы для мусорных свалок https://docs.google.com/forms/d/1aQoPjNBf6em4nh20KPOJVNLDAMdpZZJ7Yg5xSmFETfU/viewform?edit_requested=true

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕНСИМЕТРА ДЛЯ ЗАМЕРОВ РАДИАЦИОННОГО ФОНА

Рапинчук А. С., Хурсов П. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Розум Г. А. – м-р техники и технологии,
ассист. каф ИПиЭ

Использование интенсиметра в качестве альтернативы дозиметра. Несмотря на то, что авария на Чернобыльской АЭС произошла 32 года назад, проблема измерения радиационного фона все еще является актуальной. Поскольку дозиметр является относительно редким прибором, то у него существует более простая и распространенная альтернатива – интенсиметр.

Интенсиметр (от лат. Intension – напряжение, усиление и метр) – измеритель скорости счета, прибор для измерения числа импульсов, поступающих от счетчика или импульсной ионизационной камеры. Структурно интенсиметр можно разделить на 4 блока: Генератор высокой частоты на базе интегральной схемы NE555. Множитель напряжения до 600 В. Цепочка стабилитронов для стабилизации напряжения и создания разности потенциалов на счетчике СИ22-Г. Платформа Arduino NANO для подсчета и обработки значений.

Принципиальная схема интенсиметра представлена на рисунке 1:

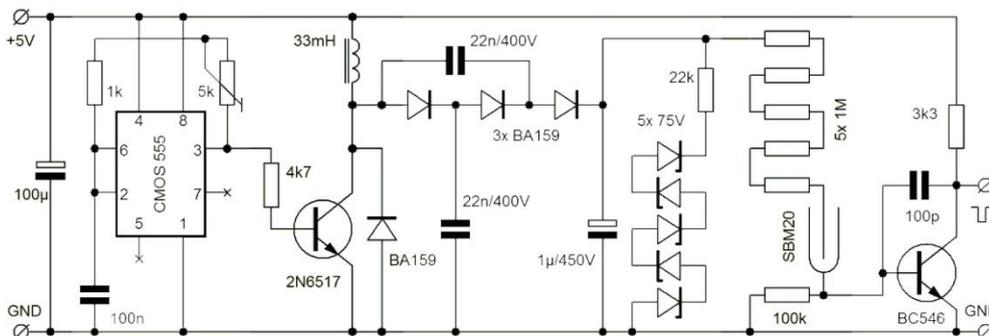
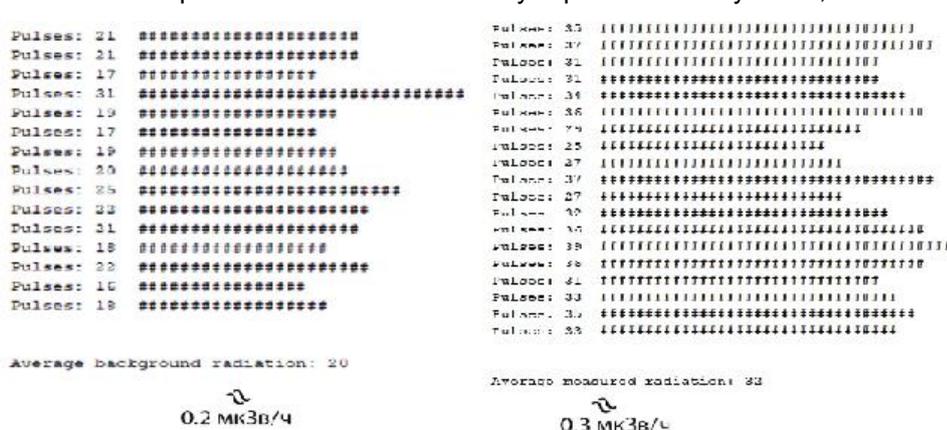


Рисунок 1 – Принципиальная схема интенсиметра.

Поскольку счетчик СИ22-Г представляет из себя трубку с разреженным газом, то она при обычных условиях не проводит ток и соответственно транзистор открыт, а на входе Arduino наблюдается высокий логический сигнал. При пролете заряженной частицы (β -, γ - частица[1]) происходит ударная ионизация газа в трубке и она начинает пропускать через себя ток, соответственно транзистор закрывается и на входе Arduino появляется низкий логический сигнал.

Подсчитывание среднего количества инверсированных импульсов за единицу времени позволит получить величину пропорциональную радиационному фону. Замеры представляют из себя измерение в течении 15 минут фонового излучения, а затем измерение интересующего



объекта (Рис. 2). Для калибровки были выбраны бананы, так как известно, что из-за содержания в себе изотопа K^{40} они излучают $0.1 \mu\text{кЗв/ч}$ [2]. Таким образом подтвердилось то, что использование интенсиметра является достаточно эффективным способом измерения фонового излучения.

Рисунок 2 – Результат выполнения замеров

Список использованных источников:

- Асаенок, И. С. Оценка радиоактивного загрязнения продуктов питания и строительных материалов: метод. пособие к лаб. занятиям по дисц. «Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность» / И. С. Асаенок и др. – Минск: БГУИР, 2004. – 23 с.
- https://ru.wikipedia.org/wiki/Банановый_эквивалент

ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНИМАНИЯ И ПАМЯТИ В УСЛОВИЯХ ОДНОВРЕМЕННОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ДВУХ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Розум Г. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Савченко В. В. – к.т.н., доц. каф. ИПиЭ

Проблема дорожно-транспортных происшествий - глобальная социально-экономическая проблема, которая еще далека от решения. Вождение - сложная задача. Чтобы понять, как человеческий фактор связан с появлением ДТП, необходимо понять эту задачу. В статье рассматриваются результаты проведения исследования по нахождению зависимости изменения параметров внимания в условиях одновременного выполнения человеком двух видов деятельности. В исследовании оценивается влияние на число допущенных испытуемыми ошибок, его характер и степень.

Благодаря кратковременной памяти человек может мгновенно сравнивать между собой несколько сигналов, переводя взгляд или внимание с одного сигнала на другой. Этим достигается не только опознавание знакомого стимула, но и мгновенное сличение его с соседним. Известна концепция памяти Дж. Гибсона, согласно которой более важное значение для психики имеет установление сходства/несходства образов, нежели абсолютное формирование образа отдельного объекта. Большинство исследований памяти касается изучения ее долговременной формы [1]. Исследование кратковременной памяти связано со сложностями организации эксперимента, предъявления стимулов. Еще более сложным является исследование кратковременной памяти при многомодальной природе стимулов. Тем не менее, в натуральных условиях человеку, например водителю в кратковременную память могут поступать звательные и слуховые стимулы одновременно. В таких случаях кратковременная память работает в содружестве с процессами непроизвольного внимания [2].

Распределение внимания (РВ) при работе кратковременной памяти – одно из профессионально важных качеств водителя транспортного средства. Для оценки способности водителя одновременно контролировать и, при необходимости, быстро и точно выполнять наиболее важные действия при ведении автомобиля – используются различные психологические тесты [3]. Таким тестом, в частности, является тест который оценивает, как без потери контроля над другими значимыми аспектами дорожной ситуации (манипулирование органами управления, оценка дорожной ситуации, общение с пассажирами и т.д.) водитель управляет транспортным средством. Данный тест имеет прогностическое значение.

В эксперименте участвовало 34 студента технического университета, с использованием универсального психодиагностического комплекса (УПД-К). Все испытуемые условно были разделены на три группы (табл. 1). В первой группе тестирование проходили не имеющие водительских прав, т.е. у них отсутствовал опыт вождения. Во второй группе тестирование проводилось у начинающих непрофессиональных водителей, имеющих водительские права от 0 до трёх лет. В третьей группе тестирование проводилось у, можно сказать, опытных непрофессиональных водителей, имеющих стаж вождения от трёх лет и выше. Все участники были заранее информированы о цели и содержании исследования.

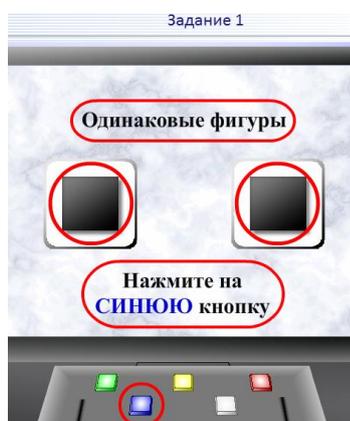


Рисунок 1 – Визуальная инструкция к заданию №1

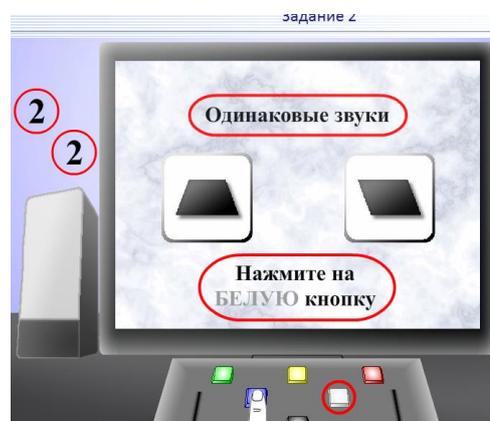


Рисунок 2 – Визуальная инструкция к заданию №2

Эксперимент предназначен для оценки уровня распределения внимания, обследуемого в условиях одновременного выполнения двух видов деятельности. Тест состоит из двух заданий. В первом задании на экране представлены два квадрата, в которых будут одновременно

чередоваться разные геометрические фигуры. Задача: при появлении одинаковых геометрических фигур как можно быстрее нажать на синюю кнопку пульта» (рисунок 1). В задании №1 измеряется скорость реакции и количество замеченных совпадений образов в предъявленных парах.

Во втором задании на экране по-прежнему два квадрата, в которых будут одновременно чередоваться разные геометрические фигуры. Одновременно с этим из звуковых колонок будут слышны цифры, разбитые по парам. Теперь задача состоит в том, чтобы при появлении одинаковых геометрических фигур по-прежнему как можно быстрее нажимать на синюю кнопку пульта, а если слышны одинаковые цифры в паре - нажимать на белую кнопку. Неверный выбор кнопки при нажатии считается ошибкой. (рисунок 2). Полученные результаты в задании №2 позволяют вычислить изменение времени реагирования и количества замеченных совпадений пар зрительных образов в условиях параллельного слежения и реагирования на слуховые стимулы.

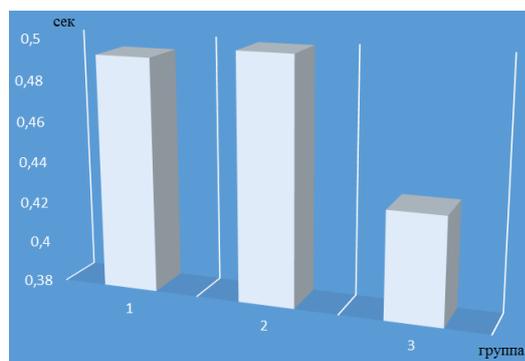


Рисунок 3 – Среднее время реагирования на задание №2 (с помехой) в трёх группах

Полученные результаты подвергались статистической обработке. Анализ проведен с использованием коэффициента корреляции Пирсона. Статистический анализ распределения внимания участниками эксперимента выявил средний уровень корреляционной зависимости среднего времени реагирования и количеством ошибочных ответов. Это говорит о параллельной организации процессов получения информации. Также в результате статистической обработки результатов исследования установлено, что:

1. степень и характер изменения параметров внимания носит индивидуальный характер.

2. среднее время реагирования на зрительные стимулы в заданиях с помехой увеличивается во всех трех группах (в независимости от стажа вождения). Это наглядно видно на рисунке 4: среднее время реагирования на зрительные стимулы в заданиях №1 (синяя линия) меньше, чем в задании №2 (оранжевая линия). Она подтверждает тем, что происходит распределение внимания и памяти, увеличивается время обработки стимулов.

3. Наименьшее среднее время реагирования на задание №2 (с помехой) показала группа непрофессиональных водителей со стажем вождения три и более лет., т. е., опыт вождения тренирует внимание и память и таким образом можно существенно повысить профессионально важные качества водителей.

Важно подчеркнуть, что улучшенные посредством опыта вождения показатели внимания и памяти могут быть достигнуты в гораздо более сжатые сроки с помощью тренингов, основанных на использовании специализированных аппаратно-программных комплексов.

Список использованных источников:

- [1] Дж. Гибсон Экологический подход к зрительному восприятию/ Дж. Гибсон // Перевод с английского конд. психол. наук. Т.М. Сокольский, Москва, 1988, с. 463.
- [2] Б.М. Величковский Иконическая память и микрогенез // <http://www.psychology-online.net/articles/doc-1370>
- [3] Морковкина Е. А. Исследование профессионально-важных качеств водителей транспортных средств // Молодой ученый. — 2009. — №3. — С. 143-151
- [4] Федоров, Д.С. Оценка профессиональной пригодности водителя грузового автотранспорта // Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/otsenka-professionalnoi-prigodnosti-voditelya-gruzovogo-avtotransporta#ixzz52M9Zjdhx>
- [5] Савченко В.В. – Бортовая система мониторинга функционального состояния оператора транспортного средства // Журнал «Механика машин, механизмов и материалов» – 2012. – N1(18), С. 20-25.
- [6] Герасимчик А.П. Психологический профессиональный отбор при подготовке специалистов опасных профессий. / А.П. Герасимчик, А.С. Дмитриченко, В.В. Егоров, М.А. Кремень // «Психалогія». – 2005. – №2. – С.41-45.
- [7] Savchenko V.V. (2012): On-board monitoring system for the functional state of the vehicle operator. // J. of Mech. of Mach., Mechanisms and Mat., N1 (18): 20-25.
- [8] Savchenko V.V., Poddubko S.N. Development approach to a method for monitoring of driver's ability of resumption of control over the vehicle by on-board systems in automatic mode // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. — 386 (2018). — 012007. — Pp. 1–7. — doi:10.1088/1757-899X/386/1/012007. — Mode of access: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/386/1/012007>.

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОМОЩНИКА СТУДЕНТА

Русак В. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шупейко И. Г. – к.психол.н., доцент каф. ИПиЭ

В современном обществе образование является важнейшим средством достижения успеха человека. Эффективность процесса обучения во многом определяется качеством взаимодействия между обучаемым и обучающим. Существует множество различных сервисов, облегчающих коммуникацию между участниками процесса обучения: электронная почта, мессенджеры, социальные сети. Однако их использование не всегда удобно из-за ряда факторов: редкой проверки электронной почты одной из сторон, слишком большого количества функций, которые не используются непосредственно при коммуникации, но могут отпугивать людей, не слишком хорошо знакомых с мобильными приложениями и попросту пугающихся сложностей в освоении и использовании программного продукта.

Сложность и перегруженность функциями – это один из главных недостатков многих коммуникационных приложений, что существенно снижает их уровень эргономичности.

Целью работы является разработка эргономичного, удобного для пользователей мобильного приложения помощника студента. Преимуществом данного программного продукта является то, что его можно назвать узконаправленным, предлагающим пользователю только необходимый набор возможностей. Главной функцией приложения является предоставление различных способов коммуникации между преподавателем и студентами: преподаватель может отправить личное сообщение конкретному студенту или группе, а также добавить событие во встроенный календарь. В свою очередь студенты также могут отправить личное сообщение преподавателю, занять место в очереди на какое-нибудь событие (например, сдачу зачета или экзамена) и просмотреть запланированные события и текущие задания в календаре.

В ходе реализации проекта выполнено эргономическое и программное проектирование приложения. На этапе эргономического проектирования был проведен анализ функций будущей системы, осуществлено их распределение между смартфоном и пользователем, разработаны алгоритмы работы пользователей, сформулированы эргономические требования к пользовательскому интерфейсу приложения, с учетом которых был создан его прототип.

Мобильное приложение реализовано для платформы Android на языке Kotlin – это новый язык программирования, который отличается простотой и полной совместимостью с Java [1]. При проектировании интерфейса учтены эвристики Якоба Нильсена и современные подходы к дизайну. На рисунке 1 представлен экран просмотра событий для конкретного студента.



Рисунок 1 – Экран просмотра событий

Список использованных источников:

1. Немного о Kotlin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/277479/>
2. Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – машина»: пособие/И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2017. – 80 с.: ил.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Рябычина О. П.

Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Рыбак В. А. – к.т.н., доцент

В целях совершенствования системы мониторинга атмосферного воздуха г. Минска предложена информационная система, позволяющая проводить непрерывный мониторинг атмосферного воздуха по спектру выбрасываемых загрязняющих веществ, получающая информацию от стационарных постов непрерывного контроля и беспилотных летательных аппаратов.

Одной из экологических проблем в городе является качество атмосферного воздуха. В настоящее время на территории городов Республики Беларусь ведется мониторинг атмосферного воздуха по данным 11 станций непрерывного измерения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Контроль за состоянием атмосферного воздуха в г. Минске предлагается осуществлять с помощью информационной системы, основу которой составляют стационарные посты непрерывного контроля загрязнения атмосферы, а также беспилотные летательные аппараты (БЛА) для мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, экологическая информация от которых поступает в режиме реального времени в Интернет.

Информационная система мониторинга атмосферного воздуха включает аппаратную и программную части. Аппаратная часть системы состоит из прибора с датчиками, которые позволяют проводить анализ загрязнителей (угарный газ, углекислый газ, твердые частицы и др) и отслеживают метеоинформацию (температуру, влажность, давление и др), GPS-трекера для передачи информации о местоположении стационарного поста непрерывного контроля загрязнения атмосферы или БЛА и интерфейса для передачи данных для обработки. Программная часть системы – это клиент-серверное приложение для обработки полученных данных, их визуализации, и отображения в режиме реального времени в Интернете (рисунок 1).

Информационная система получает данные с датчиков прибора, анализирует состав воздуха и отображает на карте города в Интернете значение содержания вредных загрязняющих веществ в атмосфере в соответствии с предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ, показывает минимальные и максимальные пороговые значения концентрации загрязняющих веществ, динамику их изменения, а также позволяет выбирать оптимальный маршрут пути следования в зависимости от степени загрязнения атмосферного воздуха.

Предлагаемая информационная система мониторинга атмосферного воздуха на основе данных, полученных со стационарных непрерывных станций контроля и БЛА, позволит получать достоверную информацию в режиме реального времени об уровне загрязнения окружающей среды и строить безопасный маршрут пути следования. Такой подход позволит быстро реагировать на любые негативные отклонения экологической обстановки.

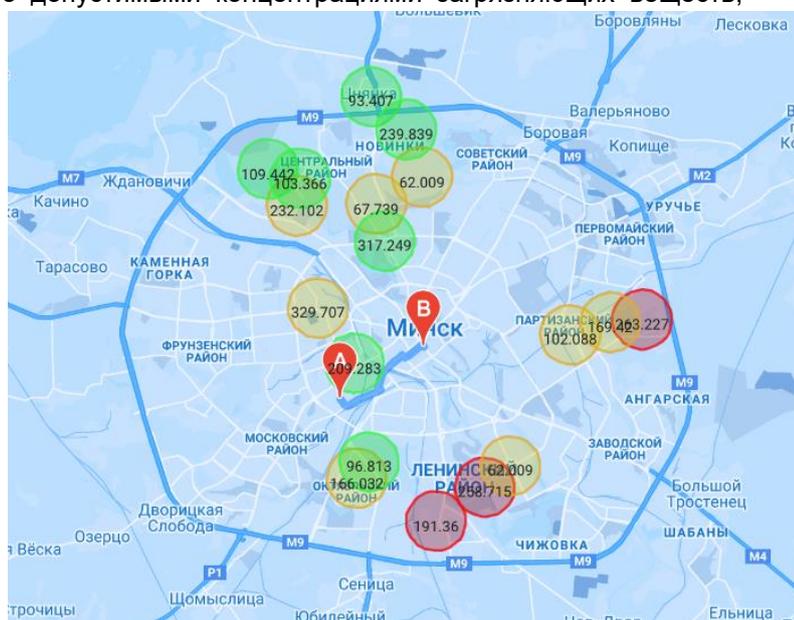


Рисунок 1 – Информационная система экологического мониторинга атмосферного воздуха

Список использованных источников:

1. Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rad.org.by/>. – Дата доступа: 23.03.2019.
2. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2017/november/26539/> – Дата доступа: 23.03.2019.
3. Гигиенический норматив содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе, обладающих эффектом суммации. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.03.2015 № 33

АДАПТИВНЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Сафин К. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Черемисинова Л. Д. – д.т.н., профессор каф. ИПиЭ

Современные информационные системы становятся все более сложными и, кроме того, пользователям зачастую приходится использовать все возрастающее количество различных программных продуктов, что не может не сказаться на сложности взаимодействия конечного пользователя с информационной системой. В данной работе предлагается использовать *адаптивные пользовательские интерфейсы*.

Интерфейс имеет большое значение для любой программной системы и является неотъемлемой ее составляющей, ориентированной, прежде всего, на конечного пользователя. Пользовательский интерфейс предназначен для обеспечения взаимодействия между пользователем и процессом, выполняющим некоторое задание, - прикладной программой.

Задачами данного взаимодействия является передача информации, входных данных от пользователя прикладной программе и выходных данных, результатов работы программы пользователю [1].

Под адаптивным пользовательским интерфейсом понимают взаимосвязанную совокупность программных и технических средств, позволяющую конечному пользователю наиболее эффективно использовать все предоставленные системой возможности путем автоматической настройки интерфейса под конкретного пользователя [2].

Основная цель работы алгоритма адаптации заключается в уменьшении длины пути, который нужно пройти пользователю для достижения своей цели. Путь представляет собой последовательность состояний системы, проходимую пользователем при взаимодействии с системой для достижения некоторой цели (например, нужной страницы, функциональности). Набор путей определяется историей взаимодействия пользователя или группы пользователей с сервисом и считается известным перед началом работы алгоритма адаптации.

При работе алгоритма адаптации делаются следующие предположения:

- пользователь имеет представление обо всей структуре меню и использует все нужные ему услуги и только их;

- все запросы, сохраненные в базе данных для текущего пользователя или группы пользователей, представляют собой успешные сессии, в ходе которых пользователь достиг своей цели. Эти запросы сохраняются и используются в дальнейшем для анализа и обработки адаптивной системой.

Алгоритм сокращения путей доступа начинает свою работу с точек входа пользователя в систему и работает с моделью взаимодействия пользователя с системой. Модель представляет собой список подлежащих адаптации путей, каждому из которых приписано численное значение коэффициента. Среди нескольких путей, связывающих пару одних и тех же состояний системы более желательным является выбор пути с большим значением коэффициента адаптации.

В процессе работы алгоритма адаптации множество имеющихся в модели взаимодействия последовательностей состояний, вошедших в список адаптируемых путей, разделяются на группы имеющих одну и ту же точку входа. Алгоритм последовательно обрабатывает каждую группу путей. Результатом работы алгоритма является один путь для каждой финальной точки доступа в системе. Если для некоторой финальной страницы имеется несколько путей доступа, то в процессе работы алгоритма будет выбираться тот из них, которому приписан больший коэффициент адаптации.

В процессе работы алгоритма адаптации для каждой группы путей строится взвешенный ориентированный граф $G = (V, E, M)$. Вершинам $v_i \in V$ графа соответствуют состояния системы, из вершины v_i в v_j имеется дуга $(v_i, v_j) \in E$, если соответствующие состояния системы связаны в одном из путей в одном из путей. Меткой $m_i \in M$ вершины $v_i \in V$ служит пара чисел: вес и коэффициент потребности. У финальных вершин коэффициент потребности совпадает с заданным значением коэффициента адаптации. Коэффициент потребности не финальных вершин полагается равным сумме весов вершин, которые можно из нее достичь [3].

Алгоритм проходит граф G , каждая вершина заносится в список T достигнутых вершин. Перед началом работы алгоритма в T вносятся вершины, соответствующие всем состояниям системы, соответствующим пунктам пользовательского меню. Алгоритм проходит вершины графа в соответствии с заданными путями до тех пор, пока ни встретит финальную вершину или очередное разветвление. При встрече финальной вершины, в нее проводится ребро из текущей достигнутой вершины, и работа с данным путем заканчивается.

После обработки всех вершин списка T в графе ищется кратчайший путь до каждой финальной вершины, он и становится новым адаптированным путем.

Адаптивная система (рисунок 1) состоит из адаптационного механизма презентации, адаптационного механизма навигации и интерпретатора бизнес-правил приложения который гарантирует построение оптимального адаптированного меню, а так же из автоматизированного механизма адаптации пользовательского меню.

База данных хранит правила, связанные с адаптивным представлением и адаптивной навигации. Правила хранятся в базе данных или в качестве XML-файлов, в зависимости от конструкции системы. Правила должны быть реализованы с учетом того, что они могут быть обновлены или изменены в будущем. Профиль пользователя сохраняется, и используется для того, чтобы обеспечить адаптацию.

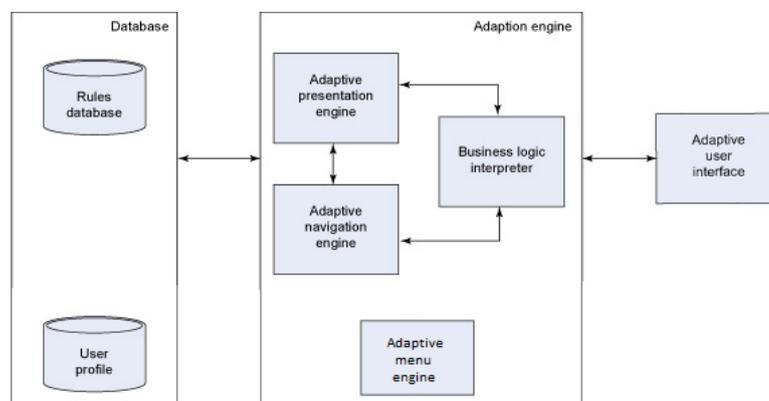


Рисунок 1 – Модель адаптивной системы

На рисунках 2 и 3 представлены примеры того, как изменилось меню в результате его адаптации. Сбор статистических данных проводился на протяжении одного месяца.

Стоит отметить, что структура меню может в итоге достаточно сильно измениться, что может оказаться непривычным для пользователя. Но алгоритм гарантированно не увеличивает длину пути до финальных вершин, а если адаптация возможна, то и уменьшает ее.

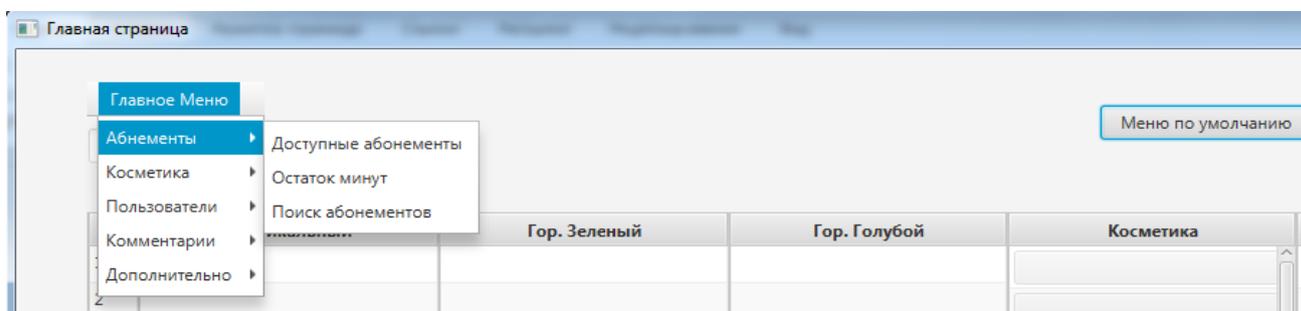


Рисунок 2 – Стандартное меню для роли DIRECTOR

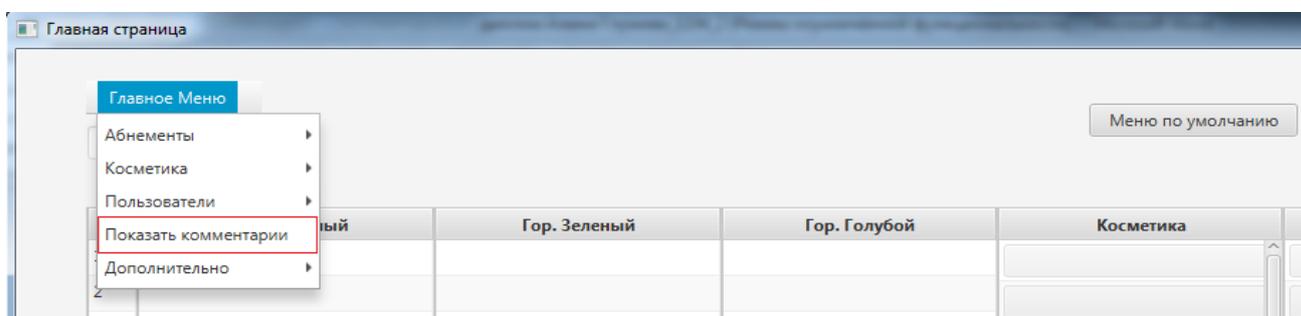


Рисунок 3 – Адаптированное меню для роли DIRECTOR

Список использованных источников:

1. В.Е. Ходаков, Пользовательский адаптивный интерфейс: задачи исследования и построения - Восточно-Европейский журнал передовых технологий №2, 2004. – С. 20-29.
2. Денинг В., Диалоговая система «человек-ЭВМ». Адаптация к требованиям пользователя – М.: Мир 1984. – 110 с.
3. Alexandros Moukas, Amalthea: An evolving multi-agent information filtering and discovery system for the www. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 1(1):59- 88, 1998.

ЭРГНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ: РЕЗУЛЬТАТЫ ЮЗАБИЛИТИ-ТЕСТИРОВАНИЯ

Савосик А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – к.т.н., доцент

Представлены результаты юзабилити-тестирования, созданного автором фреймворка автоматизированного тестирования веб-приложений. Выявлены недостатки фреймворка и предложены идеи по их устранению.

Цель разработки – создание и внедрение фреймворка, автоматизирующего рабочий процесс тестирования веб-приложений.

Для оценки удобства и эффективности работы созданного автором фреймворка автоматизированного тестирования проведено юзабилити-тестирование [1] данного продукта. В качестве испытуемых были выбраны специалисты по автоматизации тестирования веб-приложений разных категорий: младший специалист, специалист и старший специалист.

Каждому из испытуемых было выдано одинаковое задание для написания авто-теста: найти в поисковом сервисе Google веб-сайт bsuir.by, после чего перейти на него и проверить цвет фона «шапки» сайта.

Юзабилити-тестирование проводилось в 3 этапа.

На первом этапе испытуемым необходимо было выполнить задание без использования фреймворка.

На втором - нужно было автоматизировать тот же тестовый сценарий с использованием фреймворка, но без введения в него и его особенности.

На третьем – выполнить то же задание, но с полной осведомленностью о возможностях фреймворка.

В процессе тестирования отслеживались следующие факторы: скорость изучения фреймворка, время выполнения задания, использование особенностей фреймворка, количество ошибок.

На рисунке 1 приведены результаты проведенного тестирования.

Персонаж	Младший спец.			Специалист			Старший спец.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Задания									
Время выполнения	30 мин	58 мин	45 мин	15 мин	27 мин	10 мин	13 мин	20 мин	7 мин
Количество ошибок	3	12	5	1	8	2	1	4	1
Комментарий	Не было понимания, за что «цепляться». Совсем непонятна аннотация @Styles			Check – помогла. @Styles – почти не использовал. Предпочел Check			Check – помогла. @Styles – использовал, но не понравилась.		

Рисунок 1 – Сводная таблица результатов тестирования

Как можно видеть (рисунок 1) фреймворк не позволил младшему специалисту выполнить задание быстрее по сравнению с теми технологиями, с которыми он уже знаком, однако для более опытных испытуемых ситуация была обратной. Это может говорить о недостаточной «интуитивности» синтаксиса и функционала, предоставляемых фреймворком.

Исходя из комментариев испытуемых и их решений в ходе тестирования было решено переработать концепт аннотации @Styles, позволяющей одновременно проверить CSS стили элемента на более интуитивную.

Список использованных источников:

1. Юзабилити-тестирование программного обеспечения: пособие / М. М. Меженная [и др.] – Минск : БГУИР, 2017.

ОПТИМИЗАЦИЯ СОТОВОЙ СЕТИ LTE ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ МЕЖДУ ДВУМЯ НАСЕЛЕННЫМИ ПУНКТАМИ

Сакольчик Е. А., Стаскевич В. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Прудник А.М. – канд. техн. наук, доцент

Цель работы – оптимизация сотового покрытия сети LTE вдоль железнодорожного пути.

Для примера выбран железнодорожный маршрут Минск-Брест и сотовая сеть вдоль него. Для расчёта параметров радиопокрытия в диапазоне 1800 МГц используется официальная формула COST 231-Hata Model.

$$Lu (dB) = 46.3 + 33.9 \times \log(f) - 13.82 \times \log(Hb) - a(Hm) + [44.9 - 6.55 \times \log(Hb)] \times \log(d) + Cm$$

$$\text{with: } a(Hm) = [1.1 \times \log(f) - 0.7] \times Hm - [1.56 \times \log(f) - 0.8]$$

$Cm = 0$ dB for medium sized city and suburban centers with moderate tree density

$Cm = 3$ dB for metropolitan centers

В результате проведенных расчетов разработана оптимальная схема сотового покрытия для заданного маршрута. Структурная схема сети представлена на рисунке 1.

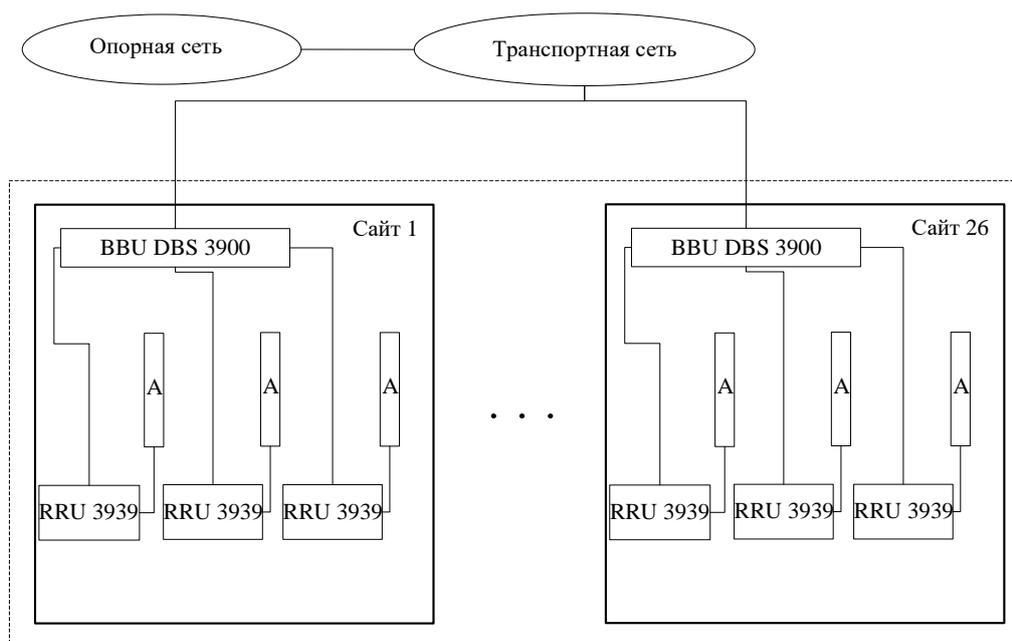


Рисунок.1 – Структурная схема сети LTE

При оптимизации сотового покрытия сети LTE вдоль железнодорожного пути, выбрано следующее оборудование (исходя из цены и возможностей оборудования) для организации сотового покрытия: модуль обработки основной полосы BBU 3900; радиомодуль RRU 3939; панельная антенна двойной поляризации Huawei DX-1710-2170-90-17i-2F.

Список использованных источников:

1. Тихвинский, В.О. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура/ В.О. Тихвинский, С.В. Терентьев, А.Б. Юрчук. – М.: Эко – Трендз, 2010. – 284с.
2. Бабков, В. Ю. Сотовые системы мобильной радиосвязи: учеб. пособие / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 432 с.: ил.
3. Волков, Л. Н. Системы цифровой радиосвязи : базовые методы и характеристики : учеб.пособие / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. – М. : Эко-трендз, 2005. – 230с.

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ГЛОБАЛИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ СЕРВИСА GOOGLE TRENDS

Сачишин В. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Давыдовский А. Г. – канд. биол. наук, доцент

Рассмотрена взаимосвязь процесса информатизации и глобализации. Построена регрессионная модель взаимосвязи изучаемых явлений и дана статистическая оценка значимости построенной модели.

В последние десятилетия главными детерминантами современного этапа цивилизационного развития все больше становятся процессы информатизации и глобализации. Эти два процесса являются тесно взаимосвязанными и взаимообусловленными. С одной стороны, во многом именно информатизация обеспечивает технико-технологические возможности развития процесса глобализации. С другой стороны, собственно информатизация также является глобальным процессом. Оба этих процесса активно развиваются, принимая решающее участие в формировании облика современной цивилизации.

Цель исследования – изучение зависимости процессов информатизации от процессов глобализации с помощью регрессионной линейной математической модели на основе анализа данных по запросам пользователей метапоисковой системы Google с помощью сервиса Google Trends. Объект исследования – процессы глобализации и информатизации. Предмет исследования – математическое моделирование зависимости динамики запросов по темам «информатизация» и «глобализация» с помощью сервиса Google Trends. Динамика поисковых запросов изучаемых явлений по месяцам в период с 2014 по 2019 гг. представлена на рисунке 1.

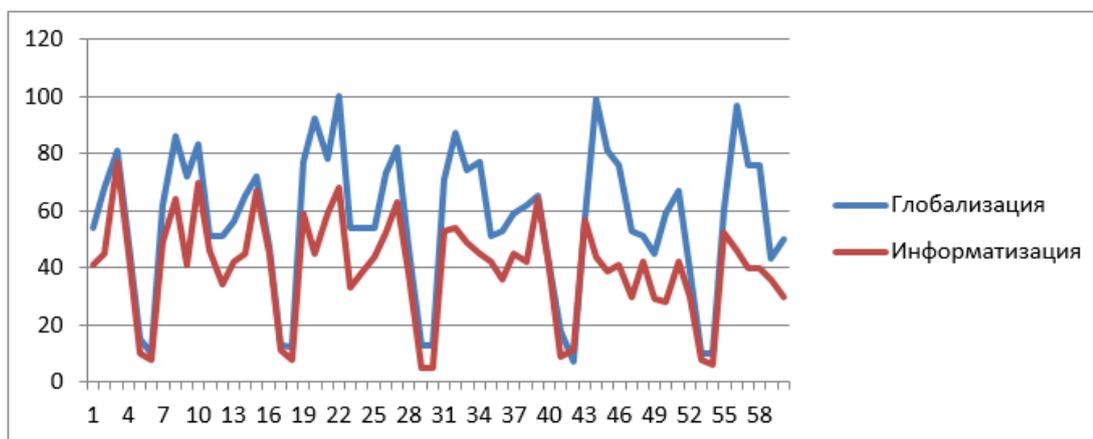


Рисунок 1 – Распределение запросов по месяцам за 2014 – 2019 гг.

Построена математическая модель распределения запросов по тематике «информатизация» (I) и «глобализация» (G) на основе линейной регрессии с использованием метода наименьших квадратов:

$$I=0,61G+5,29 \quad (1)$$

Была охарактеризована статистическая значимость регрессионной модели (1) на основе t -критерия Стьюдента, на отсутствие эффекта автокорреляции с помощью критерия Дарбина-Уотсона, а также на отсутствие гетероскедастичности с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена [1]. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,7269$ свидетельствует о том, что процесс информатизации (I) на 72,69 % обусловлен процессом глобализации (G).

Таким образом, в результате исследования подтверждено предположение о существовании взаимосвязи процесса информатизации и глобализации, разработана линейная регрессионная модель и оценена её статистическая значимость.

Список использованных источников:

1. Социальная статистика: учебник / Под ред. чл.-корр. РАН И. И. Елисеевой. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 480 с.

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ПОИСКОВ ИТ-МЕНТОРОВ

Слабодчикова Т. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шупейко И. Г. – к.психол.н., доцент ИПиЭ

Цель проекта: разработать веб-ресурс для поиска ИТ-менторов, имеющий высокий уровень эргономичности, т.е. удобный и безопасный для использования.

В ИТ-сфере возрастает спрос на обучение специальностям бизнес-анализа, разработки и тестированию ПО, управления проектами и др., Практика показывает, что около половины занятых в ИТ- сфере специалистов приобретает необходимые знания не в учебном заведении, а самостоятельно [1, 2]. Поэтому поиск наставника, который подскажет, чему уделить больше внимания, даст практические рекомендации, – один из возможных путей более эффективной организации самостоятельного приобретения знаний и формирования умений, необходимых для успешной работы в данной сфере.

В процессе разработки веб-ресурса были выполнены этапы эргономического и программного проектирования. На этапе эргономического проектирования были сформулированы и проанализированы функции будущей системы, осуществлено их распределение между компьютером и пользователем, разработаны алгоритмы работы пользователей, сформулированы эргономические требования к пользовательскому интерфейсу приложения, с учетом которых был создан его прототип.

В ходе программного проектирования системы была создана структура базы данных, спроектирован программный интерфейс, через который взаимодействуют различные части приложения, разработаны клиентская и серверная часть программы.

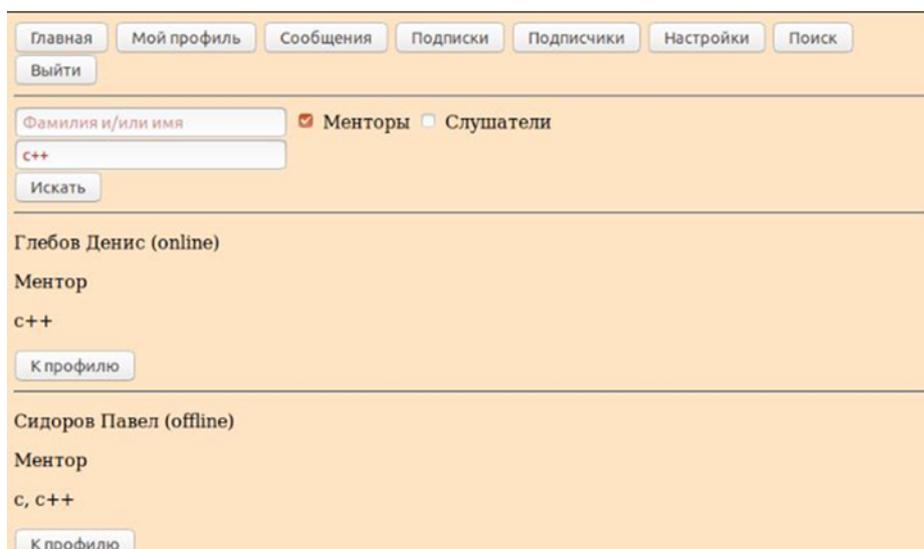


Рисунок 1 – Интерфейс приложения с результатами поиска менторов по направлению преподавания

Клиентская часть ресурса реализована с помощью технологий HTML, CSS, фреймворка Vue.js; серверная часть реализована с помощью платформы Node.js; для хранения и обработки данных используется система управления базами данных PostgreSQL; в качестве обратного прокси-сервера используется nginx; клиентская программа связывается с серверной через веб-сокеты.

Список использованных источников:

1. ИТ в Беларуси | dev.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dev.by/news/42-facts-on-belarusian-it-industry>. – Дата доступа: 03.03.2019.
2. Tproger [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tproger.ru/news/codinggame-developers-survey-2018>. – Дата доступа: 03.03.2019.
3. Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – машина»: пособие/И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2017. – 80 с.: ил.

УПРАВЛЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТЬЮ И ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Сморщёк А. И., Ляховский П. И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипович В. С. – к. т. н., доц. каф. ИПиЭ

Доклад посвящён возможности управления эргономичностью и эффективностью веб-интерфейса системы поддержки принятия решений.

Целью проекта является разработать возможность управления эргономичностью и эффективностью веб-интерфейса системы поддержки принятия решений. Веб-интерфейс разработан по алгоритму, представленному на рисунке 1.

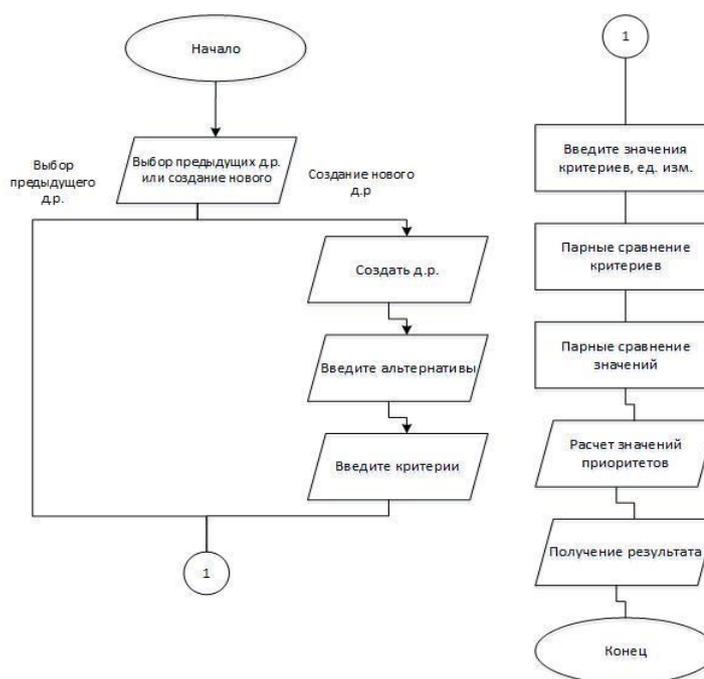


Рисунок 1 – Алгоритм веб-интерфейса

Объектом проекта является добавление возможности управления пользователем эргономичностью и эффективностью веб-интерфейса системы поддержки принятия решений.

Предмет исследования: Веб-интерфейс системы принятия решений. Средства разработки: фреймворк angular5, реализованный на языке typescript, и html с css. Веб-интерфейс системы принятия решений передает данные на сервер используя post/get запросы в формате json.

Актуальность проекта заключается в необходимости изучения эргономических принципов проектирования веб-интерфейсов. И выделения, тех принципов с помощью которых возможно управление эргономичностью и эффективностью веб-интерфейса

Для управления эргономичностью и эффективностью веб-интерфейса пользователем были применены следующие решения:

1) реализована возможность переключения между обычной версией веб-интерфейса и версией для слабовидящих согласно ГОСТ Р 52872-2012; В версии для слабовидящих была реализована возможность переключения пользователем размера шрифта, типа, межстрочного интервала, изменение цветовой схемы, включение/отключение изображение и т.д.

2) Была реализована возможность обратной связи с пользователем. При возникновении ошибок во время использования веб-интерфейса пользователь может отправить письмо с описанием ошибки с этого же веб-интерфейса. Так же пользователь может отправлять свои предложения по улучшению веб-интерфейса.

Список использованных источников:

1. ГОСТ Р 52872-2012 Интернет-ресурсы. Требования доступности для инвалидов по зрению.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ОНЛАЙН КИНОТЕАТРА

Солодкий А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Борисик М. М. – маг. техн. наук, ст.преп.

Цель разработки – создание веб-ресурса, предоставляющего возможность просмотра видеоматериалов.

Онлайн кинотеатр реализуется в виде веб-ресурса и предоставляет собой видеохостинг с возможностью просматривать видеоматериал. Предусмотрена возможность регистрации и авторизации пользователя, реализован личный кабинет зарегистрированного пользователя, в котором пользователь может добавлять, удалять или редактировать информацию о себе.

Для создания и поддержки данных в веб-ресурсе необходима система управления, которая позволит за короткий промежуток времени произвести изменения на сайте или добавить новый материал. Для достижения указанной цели используется система управления содержимым -Drupal. В качестве системы управления базой данных используется MySQL.

Система представляет собой код на языке разметки гипертекста HTML с использованием каскадной таблицы стилей CSS (рисунок 1). Определенные элементы системы выполнены с использованием вставок на HTML 5, CSS3, а также модулей JavaScript. Для каждой страницы создан свой шаблон, к которому подключены необходимые функции. Меню и страницы легко настраиваются, что позволяет гораздо быстрее адаптировать сайт под конкретные нужды.

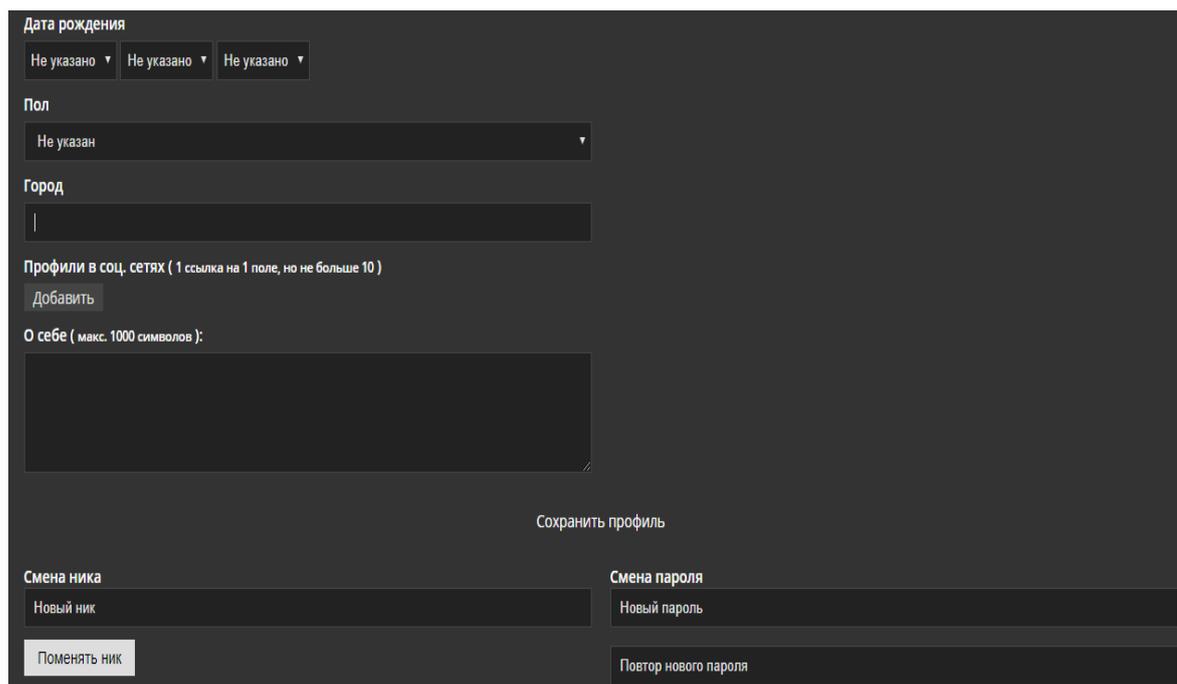


Рис.1 – Страница редактирования профиля пользователя

Для создания ресурса были разработаны разные стили для главной страницы и тематических страниц. Для корректной работы сайта были подключены и интегрированы в работу дополнительные модули и плагины.

Веб-ресурс реализует возможность поиска, сортировки по типу, просмотра фильмов. Функции пользователей определяются их ролями в системе: администратор, модератор, пользователь, зарегистрированный пользователь.

Список использованных источников:

1. JavaScript на примерах / Никольский А.П. : Питер, 2017, – 272 с.
2. PHP и MySQL. Разработка web-приложений / Денис Колисниченко : Питер, 2017. – 640 с.
3. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Дженнифер Нидерст Роббинс : Москва, 2014 - 528 с.

MEMORY-OPTIMIZED ТАБЛИЦЫ В SQL SERVER КАК СПОСОБ СОВМЕЩЕНИЯ OLTP И АНАЛИТИКИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Стадольник А. О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Агейко О. В. – к.т.н., доцент

В настоящее время множество систем поддержки принятия решений включают в себя и системы онлайн мониторинга и оповещения помимо традиционного хранилища данных и отчетности по нему. Такие системы требуют построения онлайн отчетности, что в свою очередь приводит к необходимости обрабатывать и отображать наиболее свежие данные с задержкой 15 секунд и менее. Использование хранилища данных не позволит получить настолько свежие данные, а отчетность на обыкновенных таблицах в OLTP системе будет иметь очень большой отклик и тормозить саму систему. Как один из вариантов, возможно реализовать архитектуру, где отчетность будет строиться напрямую на memory-optimized OLTP таблицах.

Memory-optimized таблицы – таблицы созданные в SQL Server, которые целиком находятся в оперативной памяти. Такие таблицы подразумевают избавление от затратных IO операций с жестким диском (по умолчанию ведется асинхронное отключаемое копирование на диск с задержкой на случай аварийного отключения сервера). Для более быстрого доступа к данным, при создании memory-optimized таблицы SQL Server компилирует объект таблицы и складывает в DLL файл, сразу же подгружаемый в оперативную память. В целом доступ к данным может осуществляться как через обычный T-SQL (медленнее), так и через natively-compiled хранимые процедуры (быстрее), которые также компилируются в DLL при создании. SQL Server не хранит их копии, а только метаданные, необходимые для их создания. Внутри себя memory-optimized таблица представляет собой коллекцию версий строк – это позволяет избежать блокировок при одновременном доступе. Архитектура этой таблицы представлена на рисунке 1:



Рисунок 1 – Архитектура memory-optimized таблицы

Версии строк не обязательно расположены в памяти последовательно и могут располагаться по всему пространству отведенному на таблицу. Таблица поддерживает создание кластерных и некластерных индексов, а также columnstore индексов для дальнейшей оптимизации. Среднее время чтения и обработки данных из неё в 10 раз ниже, чем из аналогичной disk-based таблицы.

После создания такой таблицы и использования в OLTP системе можно использовать её как источник данных в системе построения отчетности. В качестве такой системы выберем Power BI, т.к. он принадлежит тому же вендору и позволяет подключаться к SQL Server используя Direct Query и получая свежие данные при каждом взаимодействии с отчетом (фильтрация, переход на новую страницу, подсветка данных).

Архитектура получившейся системы поддержки принятия решений представлена на рисунке 2:

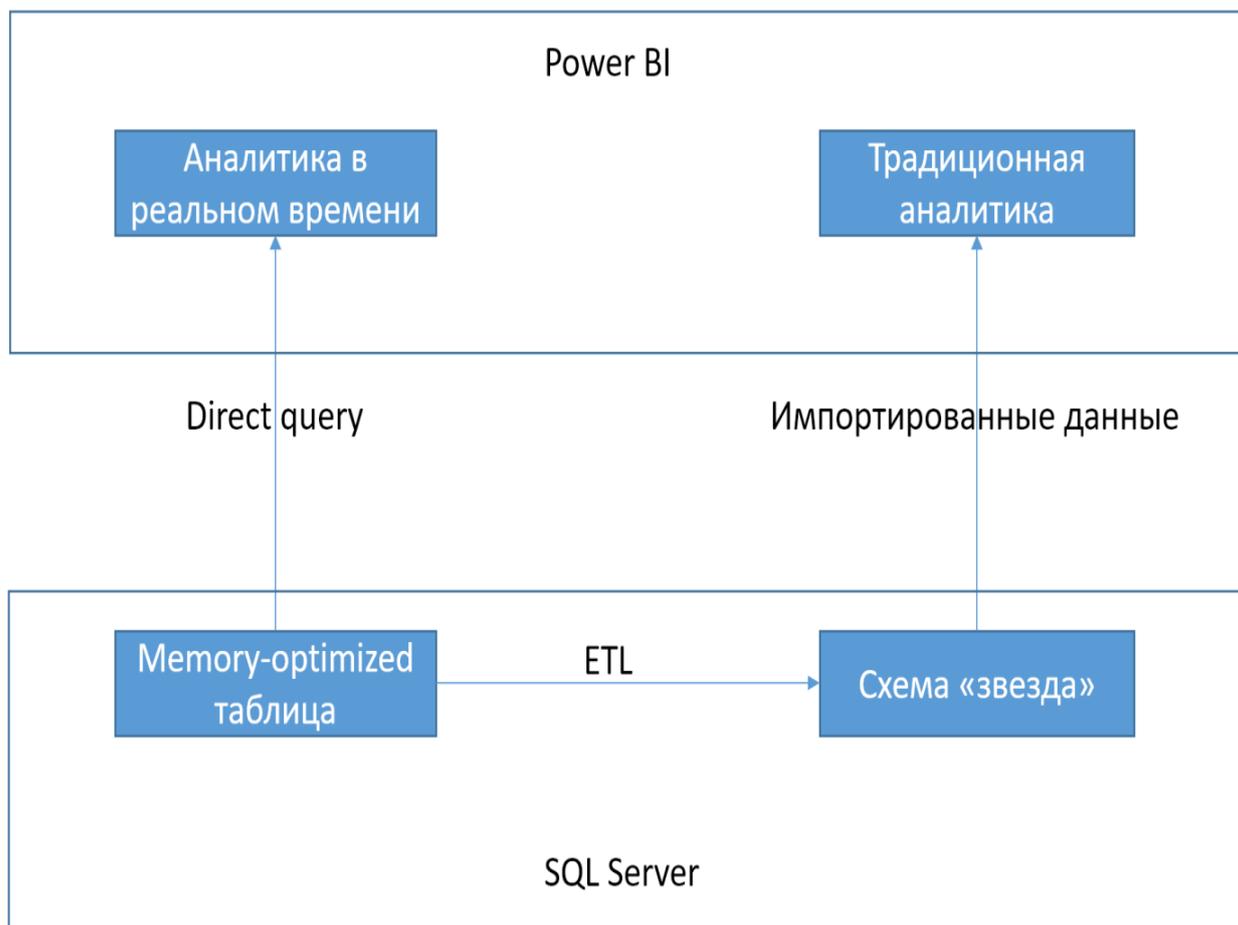


Рисунок 2 – Архитектура системы поддержки принятия решений с аналитикой в реальном времени

Основные преимущества использования memory-optimized таблиц и такой архитектуры:

- 1) Скорость чтения и записи данных;
- 2) Возможность отображать самые свежие данные;
- 3) Использование широко известного языка SQL для доступа к данным;
- 4) Возможность использования одного SQL Server для 2 типов отчетности.

Основной недостаток использования memory-optimized таблиц – высокая стоимость и ограниченности оперативной памяти для хранения данных, как следствие необходимость настройки партиционирования таблицы либо же сервисов для очистки старых данных.

Использование memory-optimized таблиц является залогом успешного будущего для добавления онлайн отчетности в систему поддержки принятия решений.

Список использованных источников:

1. Expert SQL Server In-Memory OLTP / Dmitri Korotkevitch – Apress Media, 2017. – 304с.
2. Expert Performance Indexing in SQL Server / Jason Strate, Grant Fritchey – Apress Media, 2015 – 403с.
3. SQL Server Internals: In-Memory OLTP / Kalen Delaney – Red gate books, 2014 – 218с.

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ БАНКОВСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Стаскевич В. В., Сакольчик Е. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Тумилович М.В. – д-р техн. наук, доцент

Цель работы – разработка рекомендаций по улучшению надежности банковского программного обеспечения.

Предмет работы – технологии и принципы создания защищенного программного обеспечения, стандарты разработки информационных систем банковского документооборота, а также систем проведения платежей.

В работе рассмотрены варианты организации процессов хранения и обработки информации, предоставления ролевого доступа, проверки корректности и целостности данных. Также рассмотрены современные технологии, использование которых позволяет обеспечить высокий уровень сохранности данных при их хранении, обработке и передаче

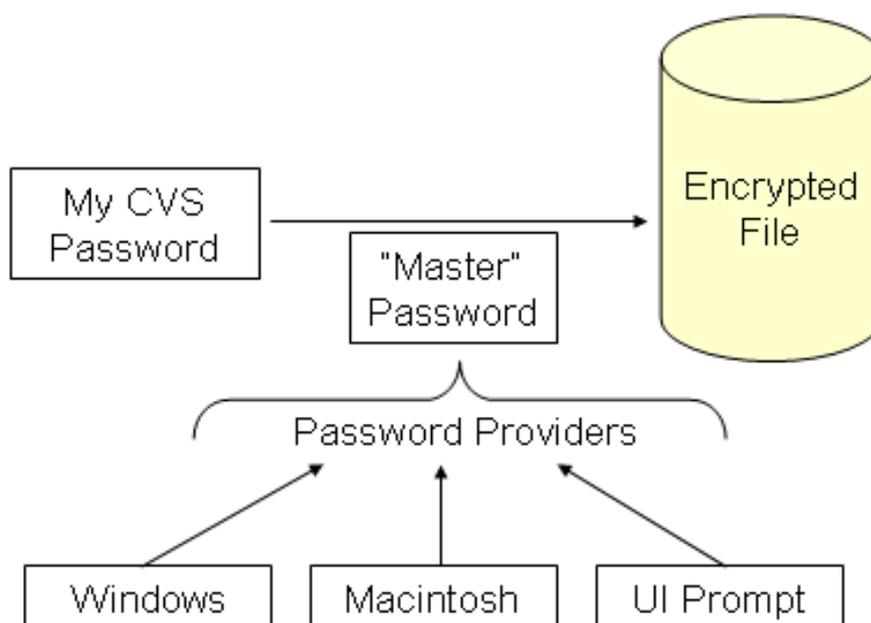


Рисунок 1 – Схема работы защищенного хранилища данных[1]

Разработанные рекомендации по повышению надежности банковского программного обеспечения включают в себя следующие пункты:

1. Выбор СУБД.
2. Распределение данных.
3. Алгоритмы репликации и федерации данных при их передаче между системами.
4. Алгоритмы создания резервных копий и ведения истории изменения данных.
5. Алгоритмы защиты данных при их передаче.
6. Алгоритмы организации и проверки доступа к данным.
7. Использование шифрования и электронно-цифровых подписей.
8. Использование защищенного хранилища данных.

Разработанные рекомендации позволяют повысить надежность банковского программного обеспечения на всех этапах обработки информации, а также предотвратить повреждение или несанкционированное изменение данных[2-3].

Список использованных источников:

1. [www.ibm.com](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ru/>.
2. [www.oracle.com](https://www.oracle.com/database/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oracle.com/database/>.
3. [www.volpi.ru](http://www.volpi.ru/umkd/zki/examples/ds/ecp_dsa.html/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.volpi.ru/umkd/zki/examples/ds/ecp_dsa.html/.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА ДАННЫМИ В ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Стаховская В. В., Гладкая В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пухова П. Л. – ассист. каф. ИПиЭ

Целью проекта является исследование протокола обмена данными в телеметрических системах.

МЭК-104 является телеметрическим протоколом передачи сигналов телемеханики в автоматизированных системах технологического управления, регламентирующий использование сетевого доступа по протоколу TCP/IP [1]. Данный протокол широко применяется в энергетике для информационного обмена между энергосистемами, а также для получения данных от измерительных преобразователей: вольтметров и амперметров, счетчиков электроэнергии, датчиков температуры, давления, освещенности и т.д. (рис. 1).



Рисунок 1 – МЭК-104 в структуре телеметрической системы.

Настоящий стандарт серии МЭК 60870-5-104 распространяется на устройства и системы телемеханики с передачей данных последовательными двоичными кодами для контроля и управления территориально распределенными процессами. Раздел 104 является обобщающим стандартом, который дает возможность взаимодействия различной совместимой аппаратуры телемеханики.

Основным требованием к системе сбора информации в стандарте МЭК-104 является обеспечение способности микропроцессорных электронных устройств к обмену технологическими и другими данными. Стандарт предъявляет следующие требования к системе:

- высокоскоростной обмен данными микропроцессорных электронных устройств между собой (одноранговая связь);
- привязка к подстанционной локальной вычислительной сети;
- гарантированное время доставки;
- функциональная совместимость оборудования различных производителей;
- средства поддержки передачи файлов;
- конфигурирование / автоматическое конфигурирование;
- поддержка функций безопасности.

Для исследования протокола МЭК-104 устанавливается соединение между двумя программами WinPP104, имитирующей сервер, и KerServerEX, имитирующей клиента [2, 3].

После запуска WinPP104 и соответствующей инициализации полей в таблице «Configurations» данные выгружаются в неё путём команды «Load configurations» (рис. 2). Затем иницируется

соединение, и данные в виде таблицы отправляются клиенту в программу KepServerEx, где они обрабатываются и отправляются обратно серверу с последующим отображением в окне трафика (рис. 3).

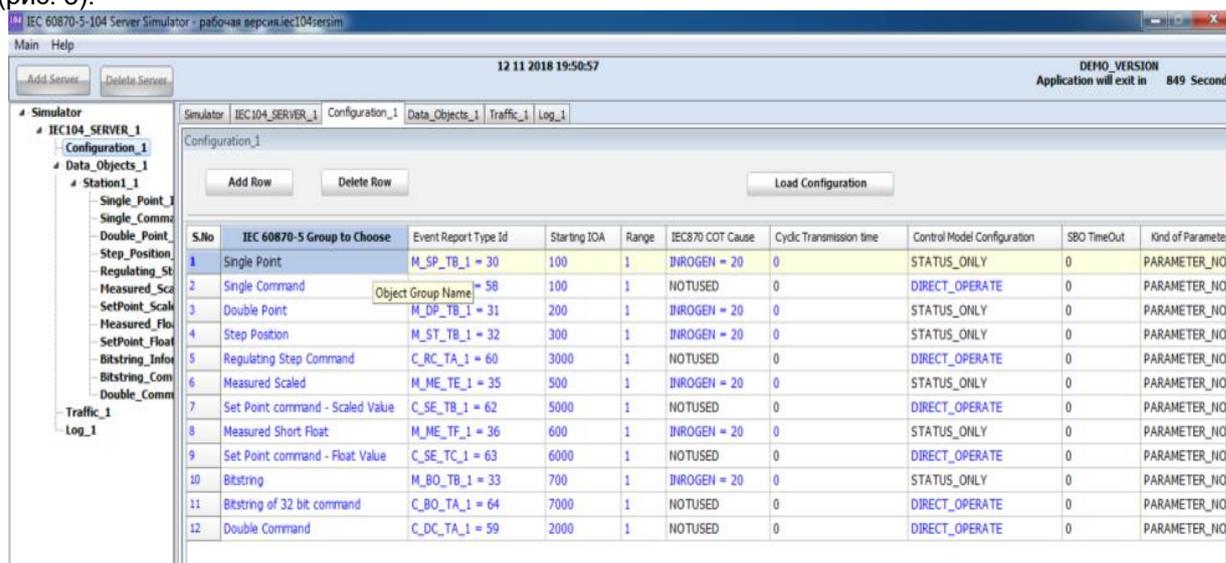


Рисунок 1 – Результат выполнения команды «Load configurations».

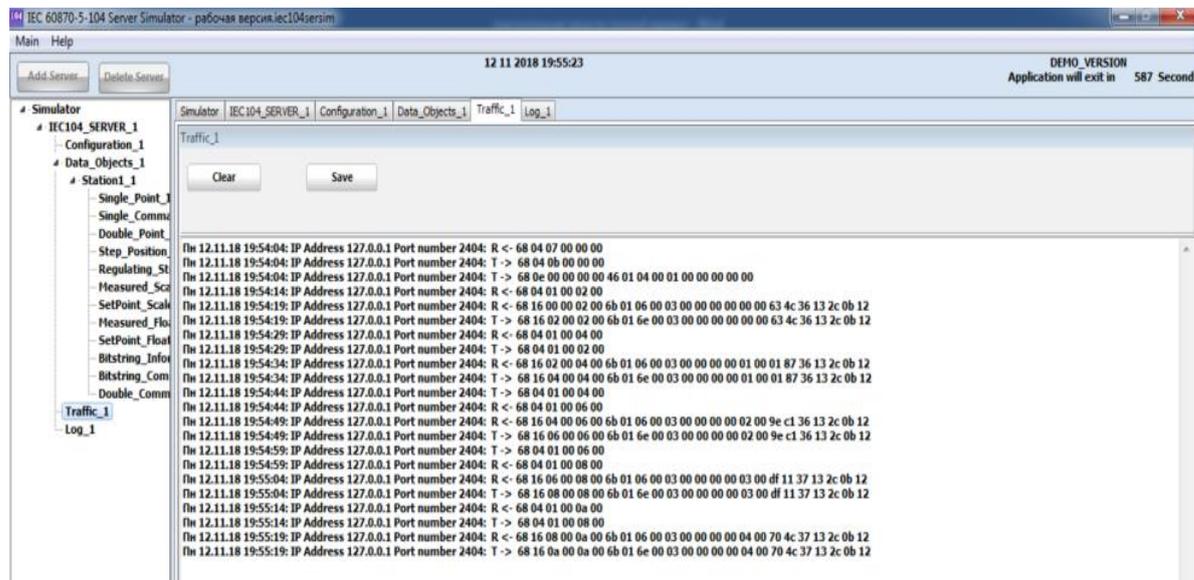


Рисунок 1 – Окно трафика МЭК-104.

Стандарт МЭК-104 определяет не только передачу данных, но и закрепляет требования к электрическим системам на всех уровнях, начиная от описания системы и заканчивая конфигурацией отдельного терминала релейной защиты и автоматики. Согласно требованиям стандарта, система описывается в понятной и стандартизированной форме. Вся информация о конфигурациях хранится в файлах определенного формата, что приводит к простоте и понятности разработки систем на базе МЭК-104.

Взаимозаменяемость отдельных компонентов системы достигается за счет стандартизации протоколов передачи данных. Системы, построенные на базе МЭК-104, проще в обслуживании вследствие уменьшения количества кабельных линий связи, что положительно сказывается на надежности системы в целом.

Список использованных источников:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004. Устройства и системы телемеханики. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.gostfr.com/normadata/1/4294812/4294812661.pdf>.
- Operating instructions. WinPP101 test program [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.ipcomm.de/product/FinkWinPP/en/Bed101Usa.pdf>.
- KEPServerEX V5 [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.kepware.com/getattachment/2745a0a9-079a-4630-b15c-8081aba1a91d/kepserverex-manual.pdf>.

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ ПЛЁНОК МЕТОДОМ СПРЕЙ-ПИРОЛИЗА

Стражевич А. Д.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Давыдов М. В. — кандидат технических наук, доцент

Целью работы является эргономическое обеспечение технологической установки для формирования тонких плёнок методом спрей-пиролиза, которое используется на различных этапах проектирования и функционирования технологической установки, предназначенной для создания оптимальных условий высококачественной, высокоэффективной и безошибочной деятельности человека с установкой и для ее быстреего освоения [1]. Для обеспечения определенных методов и средств учитываются разные показатели и методики. При выборе более оптимальных, нужно исходить из взаимоотношения человека с техническими средствами. При проектировании необходимо: определить роль и место человека в системе; распределение функций между человеком и техникой; решить вопросы иерархии, структурного и функционального построения системы и отдельных рабочих мест; учесть особенности пространственной компоновки, организации, конструкции рабочих мест, оборудования, инструмента, технической оснастки [2]. Информация об объектах управления представляется оператору не в натуральном, а в закодированном виде. При этом становится особо важной проблема создания особого языка, понятного человеку и одновременно могучего быть использованным машиной.

Технологическая установка разработана с учетом следующих особенностей, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Основные факторы влияющие на эргономическое проектирование установки:

Факторы	Пояснение
Индивидуальная характеристика объекта.	Предназначение объекта, количество временно и постоянно пребывающих человек, площадь здания, этажность, горючесть и т.д.
Индивидуальные особенности оператора.	Стрессоустойчивость, физиологическое строение, предназначение оператора и т.д. [3]
Распределение функций между человеком и техникой.	Возможности человека и техники, критерии эффективности системы, ограничивающие условия.
Деятельность оператора.	Алгоритмы деятельности, требование к характеристикам человека, требования к обучению к обучению, допустимых норм деятельности.
Эргономические требования к проектируемой системе и её элементам.	Общие и частные требования к системе и её элементам (пожарной безопасности, строительные нормы проектирования и т.д.)

Результатом эргономического проектирования технологической установки для формирования тонких плёнок методом спрей-пиролиза является эргономическое решение, который представляет собой проект установки с правильным расположением приборов с учетом определенных требований и норм, профессионально подобранным персоналом, а также с возможностью работы системы на ручном режиме, на основании деятельности человека-оператора, выполненный при последовательной реализации эргономических требований с учётом специфики объекта проектирования.

Список использованных источников:

1. Л. А. Вайнштейн. Эргономика – Минск 2010 – 399с.
2. И. Г. Шупейко. Эргономическое проектирование систем «Человек-Машина» - Минск 2017
3. Л. А. Вайнштейн. Теория восприятия – Минск 2004 – 143с.

ВЕБ-РЕСУРС ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ШКОЛЫ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА

Сысова А. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Щербина Н.В. – м. т. н., ст. преп. каф. ИПиЭ

В работе описывается исследование, проведенное для разработки веб-ресурса для международной школы цифрового маркетинга с функционалом, который был заявлен заказчиком.

Целью проведенного исследования является определение основных целей и задач для разработки веб-ресурса для международной школы цифрового маркетинга. Основной целью данного ресурса является привлечение посетителей сайта присоединиться к курсам разработки веб-сайтов на платформе WordPress. Помимо подробной информации о спектре предоставляемых услуг на сайте можно зарегистрироваться и записаться на понравившийся курс обучения. Записаться на курсы можно двумя способами: первый – если возникают вопросы по курсу, нужно оставить заявку (рис. 1), после чего менеджер связывается с пользователем, отвечает на все интересующие вопросы; второй способ – если вопросов не возникло, пользователь самостоятельно регистрируется на выбранный курс и выполняет их оплату одним из предложенных способов. После оплаты каждый пользователь зачисляется в группу и получает уникальный QR-код, который служит входным билетом на курсы.

Рисунок 1 – Окно регистрации на курсы

Для повышения посещаемости сайта была настроена реклама, в таких социальных сетях, как Instagram и Facebook. Для разработки непосредственно веб-ресурса была выбрана платформа WordPress, которая позволяет реализовать необходимые функции посредством различных плагинов. Администрирование сайта, разработанного на данной платформе, не вызывает затруднений. Немаловажным преимуществом системы является и то, что большинство сайтов на WordPress создаются в современном стиле с адаптивной версткой, что на данный момент является общепринятым стандартом и позволяет при минимальных усилиях и затратах придать сайту актуальный вид.[1] К преимуществам системы также можно отнести удобство SEO-продвижения, в том числе возможность прописать ключевые слова для каждого поста или страницы [2].

Помимо реализации функционала, необходимо было разработать дизайн сайта, который бы соответствовал тенденциям веб-дизайна, был удобным и красивым, и логотип. Цвета оформления сайта поступили от заказчика.

Заказчиком были четко сформулированы требования к реализуемому продукту, в том числе к дизайну и функционалу.

В результате разработки комплекса реализованы следующие функции: регистрация на курсы посредством оплаты через различные платежные системы, регистрация на участие посредством отправки заявки для дальнейшей обработки менеджером.

Список использованных источников:

1. <http://img-it.ru/10-glavnyh-preimushhestv-i-8-nedostatkov-wordpress-pravda-o-wordpress/> Lind, H. Raman spectroscopy of thin-film silicon on woven polyester / H. Lind, J. Wilson, R. Mather // Physica Status Solidi. A. – 2011. – Vol. 208, № 12. – P. 2765–2771.
2. <https://studiof1.ru/blog/audit/sayt-na-wordpress/> Информационные технологии и управление : материалы 49 науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 6–10 мая 2013 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2013. – 103 с.
3. Rütters, B. Rechtstheorie: Begriff, Geltung und Anwendung des Rechts / B. Rütters, Ch. Fischer. – 5. Aufl. – München : Beck, 2010. – 665 S.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ: СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Стрельчук В. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Копыток А. В. – кандидат биол. наук, доцент

Представлены результаты анализа энергоэффективности и эргономичности интеллектуальной системы управления микроклиматом

Целью работы является повышение эффективности и результаты испытаний интеллектуальной системы обеспечения оптимальных условий серверного помещения, которую можно применять для повышения энергоэффективности работы оборудования, снижения износа оборудования, уменьшения трудозатрат человека-оператора. Оптимальные условия серверного помещения характеризуются сочетанием параметров, которые обеспечивают оптимальную рабочую температуру оборудования [1].

В серверном помещении размещаются датчики фиксирующие различные параметры рабочей среды. Модуль управления использует данные с датчиков для настройки оборудования воздействия на производственную среду. Оборудование воздействия представляет собой устройства способные нормализовать вредные факторы в рабочей среде. Задачами интеллектуальной системы обеспечения оптимальных условий серверного помещения является сбор информации, создание инструкций для оборудования воздействия на рабочую среду, передача этих данных конечному оборудованию.

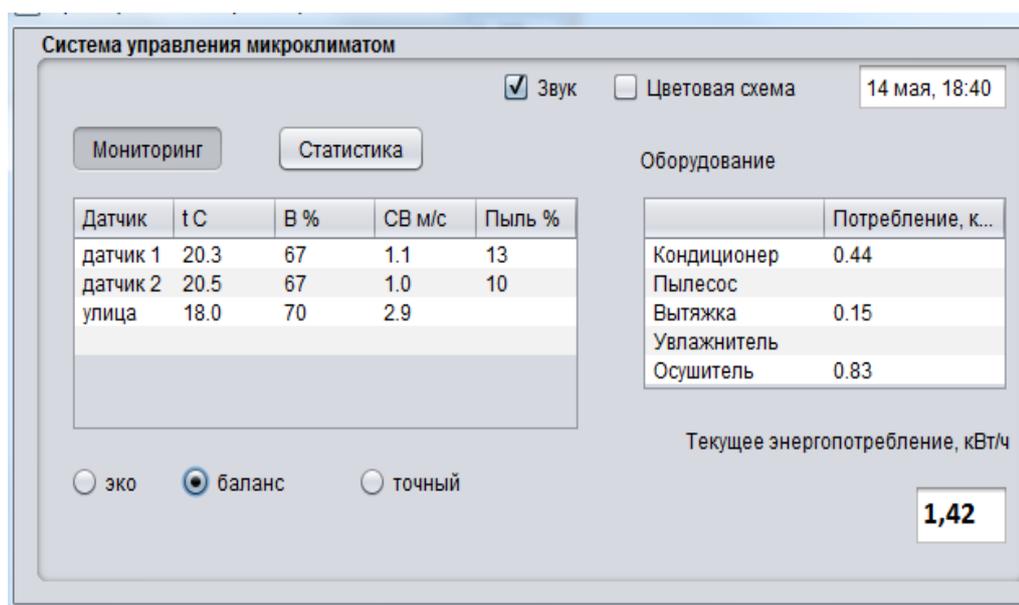


Рисунок 1 – Пользовательский интерфейс: вкладка мониторинг

В результате работы был спроектирован эргономичный графический интерфейс пользователя, проведены испытания эффективности энергосбережения интеллектуальной системы обеспечения оптимальных условий серверного помещения. Предоставляется два режима работы: "Ручной" и "Автоматический". В ручном режиме настройку оборудования выполняет оператор, в автоматическом настройка происходит командами модуля управления. Отличие данной интеллектуальной системы управления от автоматизированной системы управления в наличии «базы знаний», содержащей правила по настройке оборудования на основе экспертных оценок и «опыта» самой системы [2]. По результатам испытаний энергоэффективность системы составила 24%.

Список использованных источников:

1. Кувшинов Ю. Я. Динамические свойства помещения с регулируемой температурой воздуха // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1993. – № 4.
2. Мансуров Р. Ш. Экспериментальное исследование переходных процессов в системах обеспечения микроклимата / Сб. докладов 4-й международной научно-технической конференции «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции». – М.: МГСУ, 2011.

ВРЕДНЫЕ ПРИВЫЧКИ

Сурмач А. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Цвяловская Н. В. – ст. преп., магистр тех. наук

В статье исследован вопрос отношения к здоровому образу жизни у студентов БГУИР. Для анализа проблемы составлена анкета, нацеленная на изучение проблем курения, употребления спиртных напитков, наркотических средств и прочих факторов, влияющих на здоровье молодёжи. В статье проанализированы и обобщены результаты анкетирования.

Здоровый образ жизни (согласно Всемирной организации здравоохранения) – это поведение и мышление человека, обеспечивающие ему охрану и укрепление здоровья [1]. Актуальность вопроса здорового образа жизни среди студентов велика. Именно в годы студенчества окончательно формируется организм. Это то время, когда можно исправить ошибки прошлого и предотвратить некоторые проблемы будущего.

К наиболее распространенным факторам, отрицательно влияющим на здоровье современного человека, Всемирная организация здравоохранения относит психоэмоциональные перегрузки, недостаточную физическую активность, нерациональное питание и вредные привычки [2].

Присутствие вредных привычек характерно для любой социальной группы. Однако студенты меньше других заботятся о своём здоровье и редко вспоминают о возможных последствиях. К вредным привычкам, распространённым среди молодёжи, относят курение, употребление алкоголя и наркотиков, зависимость от социальных сетей и компьютерных игр, частое употребление фастфуда и т.п. [3]

Целью исследования является анализ влияния вредных привычек на здоровье студентов БГУИР.

К задачам исследования относятся: анкетирование учащихся БГУИР: определение групп исследуемых студентов; исследование мнения студентов о профилактике, распространённости вредных привычек.

Составлены анкеты для изучения влияния вредных привычек на студентов. Основными вопросами, которые были затронуты, являлись: оценка состояния собственного здоровья; курение, в т.ч. вопрос о том, в каком возрасте была выкурена первая сигарета; употребление спиртных напитков: как часто и какой крепости студенты принимают алкоголь; наркотики: принимались ли когда-нибудь наркотические или токсические вещества; соблюдение режима сна; употребление фастфуда; увлечение спортом; зависимость от компьютерных игр и социальных сетей.

В анкетировании приняли участие 75 человек из разных факультетов и курсов БГУИР. Согласно результатам, почти половина опрошенных считают состояние своего здоровья удовлетворительным. Большинство студентов никогда не курили, соблюдают режим дня, предпочитают компьютерным играм другие увлечения. 92% респондентов никогда не принимали наркотики. По прохождении анкеты, студенты высказали личное мнение по поводу профилактики вредных привычек в университете и предложили собственные методы по улучшению ситуации. Так, например, особого интереса заслуживает предложение о создании кружков по интересам, поскольку такого рода объединения могут помочь попавшим в зависимость от вредных привычек студентам избавиться от этих зависимостей.

Исследовательская работа обладает перспективами развития. По её результатам можно усилить профилактику вредных привычек и пропаганду здорового образа жизни. Также полученная информация позволяет усовершенствовать психологическую помощь тем, кто уже имеет вредные привычки. Всё это укрепит здоровье молодёжи и улучшит качество жизни студентов.

Список использованных источников:

1. Здоровый образ жизни как цель воспитания / сост. А.А. Чирков [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://bank.orenipk.ru/Text/t10_449.htm.– Дата доступа: 23.03.2019.
2. Всемирная организация здравоохранения о здоровом образе жизни [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://ippk.arkh-edu.ru/doc/detail.php?ID=832574>.– Дата доступа: 23.03.2019.
3. Давиденко, Д.Н. Здоровье и образ жизни студентов / Д.Н. Давиденко, Ю.Н. Щедрин, В.А. Щеголев.– СПб: ИТМО 2005.– 124 с.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Тимошек Т. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мельникова Е. А. – магистр техн. наук, ст. преподаватель

Цель разработки – уменьшение временных затрат клиентов на бронирование номеров гостиничного комплекса, путём предоставления клиентоориентированного информационного ресурса, включающего возможность заказа дополнительных услуг внутри гостиничного комплекса. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

- изучить принцип работы гостиничного комплекса;
- спроектировать базу данных информационной системы;
- разработать алгоритм работы программы;
- реализовать серверную часть, которая позволит работать с базой данных;
- реализовать клиентскую часть приложения;
- разработать программное обеспечение;
- протестировать программный продукт.

Для решения поставленных задач необходимо разработать веб-приложение, серверная часть которого реализована с помощью средств языка программирования Java и имеет возможность взаимодействия с базой данных. Клиентская часть приложения реализована на языке JavaScript.

В качестве базы данных была выбрана СУБД MySQL, так как данная СУБД является универсальной и обладает всеми необходимыми средствами для реализации базы данных. СУБД MySQL поддерживает язык запросов SQL. Это позволяет совершать такие операции, как запись данных в базу, редактирование данных, извлечение или удаление данных из базы данных (рисунок 1).

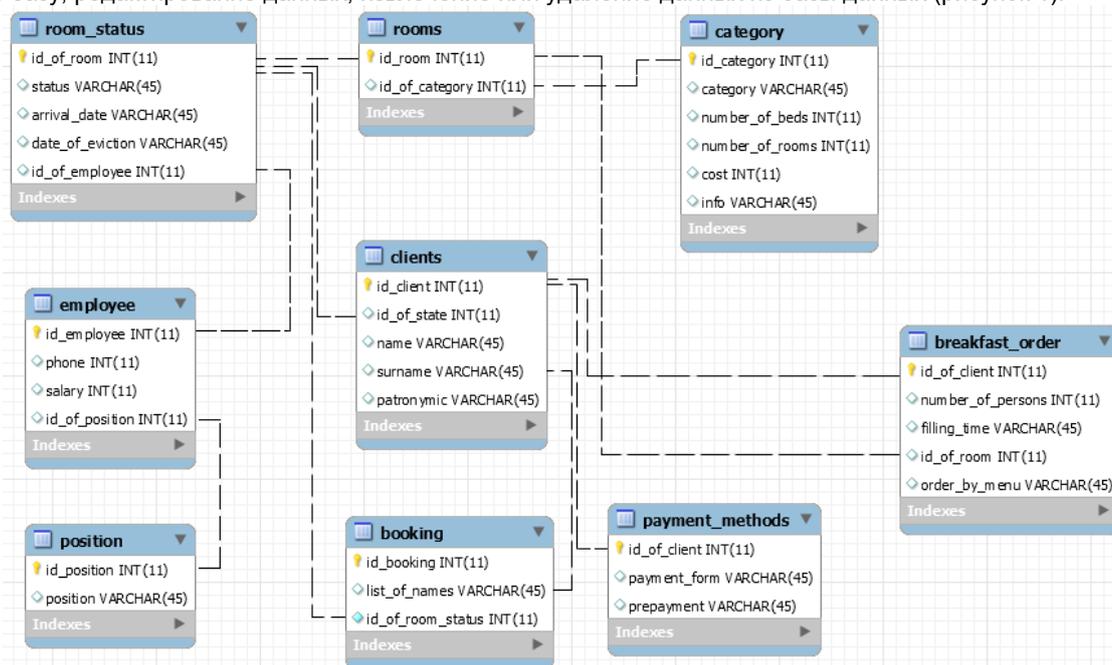


Рисунок 1 – Структура базы данных

Данное приложение реализует возможность бронирования мест в гостиничном комплексе по категориям номеров в зависимости от потребностей, что даёт возможность персоналу получить информацию о предзаказе. Приложение включает возможность совершения заказа завтрака в номер с указанием дополнительной информации о заказе. Пользователь имеет возможность совершить выбор формы оплаты проживания при регистрации предзаказа.

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик "Java. Методы программирования" 2013, Минск. – 768 с.

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Тугай В. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Дроздов В. С. – м. т. н,
ассис. кафедры ИПиЭ,

Целью работы является эргономическое проектирование туристического информационного веб-приложения. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: спроектирован пользовательский интерфейс, сформирована структура системы (рисунок 1), реализована возможность регистрации и авторизации пользователей в системе; ограничены права доступа пользователей; предоставлена возможность просмотра информации об интересующей пользователя стране.

На данный момент для поиска необходимой информации о странах мира путешественникам приходится посещать множество различных веб-сайтов, что является неудобным решением. Туристическое веб-приложение поможет пользователю быстро подобрать страну, которая соответствует его предпочтениям и запросам, а также узнать о ней всю необходимую информацию. Веб-приложение позволит путешественнику сэкономить время, а также получить данные о погоде, уровне преступности и последних событиях в стране.

Отличительной особенностью веб-приложения является предоставление полной информации о всех странах мира в одном месте. Такой подход делает процесс поиска информации проще и удобнее для пользователя. Также большинство информации представлено в визуальном виде, что помогает путешественникам наглядно и быстро сложить представление о стране. Информация о странах доступна как авторизованным, так и неавторизованным пользователям. Содержимым веб-приложения управляет пользователь, с правами модератора.

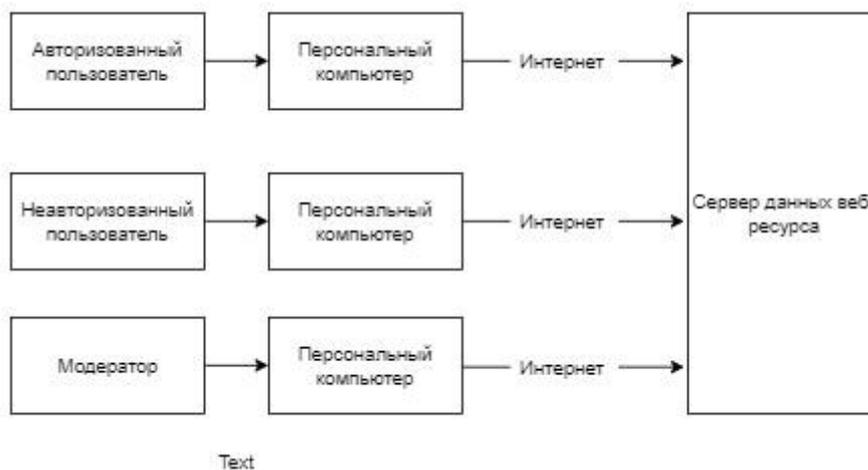


Рисунок 1 – Структурная схема системы

Архитектура веб-приложения представляет собой клиент-серверную систему. Клиентская часть написана с помощью фреймворка SAPUI5, который идеально подходит для визуализации бизнес-данных в простой и понятной форме. Серверная часть использует ODATA-протокол для доступа к данным и фреймворки express.js и loopback. Данные и связи между сущностями хранятся в json формате, для взаимодействия с данными по ODATA протоколу используется odata-плагин для loopback.

Список использованных источников:

1. Шупейко, И.Г. Эргономическое проектирование систем «человек – машина»: пособие /И. Г. Шупейко. – Минск БГУИР, 2017.

2. База знаний [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sapland.ru/kb/articles/stats/otobrazhenie-tekuschego-vremeni-v-sap-hana-s-pomoschiyu-radarnoi-diagrammi-2.html>, свободный.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ

Тумилович А. Г.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Яшин К. Д. – к. т. н., зав. кафедрой ИПиЭ

В данной работе описывается исследование на выявление потенциальных предпринимательских способностей студентов, а также системный подход в их развитии.

Если человек обладает предпринимательскими способностями, это позволяет ему находить и использовать наилучшее сочетание ресурсов в процессе производства, создавать и применять новации, идти на определенный риск, необходимый для выполнения намеченной цели.

Основные качества успеха предпринимателя определяются компетентностью, предприимчивостью, самоорганизованностью, личностными качествами, эффективностью руководства бизнесом. Помимо этого, успех предпринимателя определяется такими характеристиками личности, как мотивированность, направленность; динамическими психическими качествами – внимание, память, мышление, речь[1].

Творческие и предпринимательские способности, необходимые для делового творчества потенциального предпринимателя, – это понимание себя и других людей, лидерские качества, умение разрешать конфликты, управлять стрессовыми ситуациями, действовать в условиях неопределенности, работать в команде и проекте, вознаграждать и мотивировать усилия работников, создавать организационные структуры и такие группы качеств, как профессионально-деловые, административно-организаторские, социально-психологические и моральные[1].

При помощи психологического теста можно выявить потенциальные предпринимательские способности студента, т. е. такие специальные способности, которые дают возможность человеку успешно заниматься предпринимательской деятельностью. А затем, с помощью полученных результатов, выявить наилучшие пути обучения и развития у студентов предпринимательского потенциала.

Развитие различных видов предпринимательской деятельности выполняет важные социальные функции, обеспечивая занятость городской молодежи, значительная часть которой является в настоящее время безработной, способствует прогрессу технологий, повышению качества продукции, а следовательно, создает основы богатства людей и общества в целом[2].

Недостаток знаний, несоответствие полученного образования требованиям рынка, малая информированность являются сдерживающим показателем развития предпринимательского потенциала. Для профессиональной подготовленности молодого предпринимателя к реализации своего потенциала, необходимо молодых людей обучать современным методам ведения предпринимательской деятельности, организовывать стажировки как на предприятиях города, республики, так и за рубежом, создавать консультативные центры.

13. Какой карьерный путь Вы намерены выбрать сразу после окончания университета, и какой спустя 5 лет? Выберите только один вариант для каждого пункта!

Я хочу быть...	Сразу после учебы	5 лет спустя
Работником в небольшой компании (1-49 сотрудников)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Работником в средней компании (50-249 сотрудников)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Работником в большой компании (250 и больше сотрудников)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Работником в некоммерческой организации	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Работником в академии (академическая карьерная лестница)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Работником в сфере общественных услуг (коммунальные услуги, здравоохранение, гос. служба)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Предпринимателем в своей фирме	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Преемником в семейном бизнесе	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Преемником в компании (не семейный бизнес)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Другое/пока не решил (а)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Рисунок 1 – Тест на выявление потенциальных предпринимательских способностей студента.

Список использованных источников:

1. <http://cheloveknauka.com/predprinimatelskiy-potentsial-sovremennoy-gorodskoy-molodezhi-factory-razvitiya#ixzz5hnmwAYm>: Диссертации по гуманитарным наукам
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-predprinimatelskogo-potentsiala-i-delovoy-aktivnosti-obuchayuschih-sya-obrazovatelnyh-organizatsiy-s-ispolzovaniem:k>

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО СОЗДАНИЮ UNIT-ТЕСТОВ НА ЯЗЫКЕ C++

Усольцев Н. Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Меженная М. М. – к.т.н., доцент

Представлен процесс создания unit-тестов на языке C++. Назначение работы – методическое обеспечение процесса обучения студентов практическому навыку unit-тестирования.

Цель работы – методическое обеспечение процесса обучения студентов практическому навыку unit-тестирования.

В зависимости от степени изолированности тестируемых компонентов выделяют следующие направления в тестировании: Unit/component (модульное) – тестируются отдельные части (модули) системы; Integration (интеграционное) – тестируется взаимодействие между отдельными модулями; System (системное) – тестируется работоспособность системы в целом.

С целью проверки корректной работы отдельных частей (модулей) исходного кода программы разрабатываются и выполняются модульные, или unit-тесты. В рамках unit-тестирования тесты пишутся и выполняются разработчиками для каждой функции или метода. Такой подход позволяет обнаружить ошибки и устранить их еще на этапе разработки.

Для языков программирования высокого уровня существуют специализированные инструменты модульного тестирования. В работе рассматривается Google C++ Testing Framework – это фреймворк от Google для юнит-тестирования кода на C++. Для среды разработки Microsoft Visual Studio данный инструмент встроен по умолчанию [1].

Существует единый подход к написанию тестов, который призван сделать их более читабельными и понятными. Называется он AAA (arrange, act, assert). Он состоит в следующем: тест разбивается на три части. В первой (arrange) происходит объявление переменных тестирования и объектов проверяемого класса. Во второй (act) – вызов проверяемых функций, а в третьей (assert) – сравнение ожидаемого результата функций с фактическим [2].

Создание юнит-теста происходит следующий образом:

```
TEST(название_тест-кейса , название_теста) {  
    ...  
}
```

Далее в теле следуют сами функции-тесты. Это функции, проверяющие работоспособность различных частей программы.

Пример теста, генерируемого по умолчанию:

```
TEST(TestCaseName, TestName) {  
    EXPECT_EQ(1, 1);  
    EXPECT_TRUE(true);  
}
```

В данном автоматически сгенерированном тесте показаны два примера: EXPECT_EQ и EXPECT_TRUE. Первый (EXPECT_EQ) принимает два аргумента: ожидаемое значение и значение, которое мы проверяем. В случае если ожидаемое значение равно проверяемому, тест выполняется успешно. Второй пример (EXPECT_TRUE) принимает один bool-аргумент и, если он возвращает true, тест выполняется.

Сборка и запуск модульных тестов на выполнение происходит с помощью встроенного в Microsoft Visual Studio 2017 обозревателя тестов. Об успешном выполнении всех тестов сигнализирует зеленая полоса вверху обозревателя и зеленые пункты в дереве тестов (рисунок 1).

Создадим несколько собственных unit-тестов для проверки простейшего приложения Калькулятор. В шаблоне TEST пропишем имя тест-кейса, как SumTest вместо TestCaseName. Также TestName изменим на sum2And7Eq9. Данное имя является осмысленным и создает самодокументирующийся код. Далее напишем тело теста следующим образом (следует обратить внимание на то, что вместо EXPECT используется ASSERT, что позволяет автоматически завершить работу функции, если хоть один из тестов не проходит, в то время, как EXPECT продолжает работу; в остальном этим макросы идентичны [3]):

```
TEST(SumTest, sum2And7Eq9) {  
    // arrange  
    double a = 2;           // первое слагаемое  
    double b = 7;           // второе слагаемое  
    Calculate calculate(a, b); // объект тестируемого класса  
    // act  
    double sum = calculate.sum(); // записываем сумму a и b в sum  
    // assert  
    ASSERT_EQ(9, sum);  
}
```

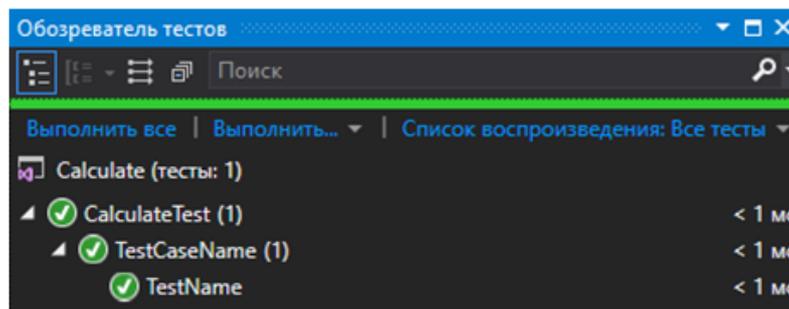


Рисунок 1 – Обозреватель тестов Microsoft Visual Studio 2017

Аналогично создадим еще одну функцию, которая будет проверять некоторые дробные значения. Теперь файл test.cpp будет выглядеть так:

```
TEST(SumTest, sum2And7Eq9) {  
    // arrange  
    double a = 2;           // первое слагаемое  
    double b = 7;           // второе слагаемое  
    Calculate calculate(a, b); // объект тестируемого класса  
    // act  
    double sum = calculate.sum(); // записываем сумму a и b в sum  
    // assert  
    ASSERT_EQ(9, sum);  
}
```

```
TEST(SumTest, sum2p17And11p7Eq13p87) {  
    // arrange  
    double a = 2.17;         // первое слагаемое  
    double b = 11.7;         // второе слагаемое  
    Calculate calculate(a, b); // объект тестируемого класса  
    // act  
    double sum = calculate.sum(); // записываем сумму a и b в sum  
    // assert  
    ASSERT_EQ(13.87, sum);  
}
```

Запустим все тесты на выполнение и убедимся, что все работает корректно. Стоит отметить, что идентичные по смысловой нагрузке тесты нужно объединять в тест-кейсы. Как видно из примера, два unit-теста были объединены в один тест-кейс SumTest. Для другого действия, например, произведения, следует задавать другой тест-кейс. Также в одном тесте можно вызывать несколько тест-функций.

Список использованных источников:

1. Википедия [Электронный ресурс] – Google C++ Testing Framework. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Google_C++_Testing_Framework, свободный.
2. Bitbucket [Электронный ресурс] – Введение в Google C++ Testing Framework. – Режим доступа: <https://bitbucket.org/sonnayasomnambula/googletestprimerrussian/src>, свободный.
3. GitHub [Электронный ресурс] – Документация по Google C++ Testing Framework. – Режим доступа: <https://github.com/google/googletest/tree/master/googletest/docs>, свободный.

ФОРМИРОВАНИЕ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В ВУЗАХ

Устинович И. М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Киринович И. Ф. – канд. физ.-мат. наук, доцент

В работе изложены основные требования и принципы, предъявляемые к составлению расписания учебных занятий в учреждениях высшего образования.

Целью работы является изучение и анализ исходных данных и иных факторов, позволяющих формировать эффективное расписание учебных занятий в учреждениях высшего образования

Грамотно составленное расписание учебных занятий является документом, который позволяет регулировать образовательную деятельность учреждения высшего образования, обеспечивает рациональную организацию учебной работы студентов и преподавателей.

При формировании расписания учебных занятий учитываются нагрузки студентов в соответствии с учебными планами специальностей, определяются потоки, смены занятий и осуществляется их распределение по корпусам учреждения образования, специальностям и курсам. Все это учитывает нагрузки преподавателей по кафедрам исключение «форточек» для студентов и иные требования и пожелания.

В процессе составления расписаний учебных занятий также учитывается необходимость создания для студентов условий для эффективного изучения учебного материала через чередование лекционных и практических занятий, минимизацию перемещения студентов и преподавателей из одного учебного корпуса в другой.

Расписание учебных занятий должно удовлетворять следующим общим требованиям:

1. Соответствовать по объему, содержанию, видам занятий учебному плану и программам, по срокам обучения — графику учебного процесса, составленному на текущий учебный год.

2. Обеспечивать заложенные в учебном плане и программах преемственность, систематичность и непрерывность процесса обучения.

3. Соответствовать принципам научной организации труда обучаемых в целях обеспечения глубокого и прочного усвоения учебного материала:

- обеспечивать равномерную загрузку студентов как занятиями по расписанию, так и самостоятельной работой;

- выдерживать необходимые для самостоятельной проработки материала временные интервалы между теоретическими и практическими видами обучения;

- учитывать влияние на эффективность обучения степени работоспособности и утомляемости студентов как в течение рабочего дня, так и по дням недели.

4. Обеспечивать рациональное использование аудиторного фонда и учебных лабораторий;

5. Учитывать ряд специфических для данного учреждения образования ограничений, связанных, например, с переходами и переездами из корпуса в корпус, особенностями индивидуальной загрузки отдельных лиц профессорско-преподавательского состава.

6. Кроме вышперечисленного к специфическим особенностям учреждения высшего образования можно отнести:

- учет графика занятий по физвоспитанию;

- наличие в университете военного факультета и, как следствие, — учет особенностей организации обучения курсантов, а также гражданских студентов, проходящих спецподготовку по военным специальностям;

- необходимость формирования сборных групп для изучения иностранных языков.

Таким образом, задача составления расписания учебных занятий является оптимизационной задачей и требует автоматизации трудоемких процессов, что повышает качество управления учебным процессом.

Список использованных источников:

1. Галузин, К.С. Математическая модель оптимального учебного расписания с учётом не чётких предпочтений [Текст]: автореф. дисс. ... канд. физ.-мат. наук / К.С. Галузин. - Пермь : ПГТУ, 2004. - 16 с.

2. Кодекс Республики Беларусь об образовании от 13.01.2011 № 243-3 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, от 17.01.2011 № 2/1795)

3. Маслов, М.Г. Разработка моделей и алгоритмов составления расписаний в системах административно-организационного управления [Текст]: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / М.Г. Маслов. - М. : МГУПБ, 2004. - 24 с.

ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ СРЕДСТВАМИ ERP-СИСТЕМЫ MS DYNAMICS AX

Хмель О. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Поляковский В. В. – магистр техн. наук

В работе исследованы возможности комплексной автоматизации внутренней логистики промышленного предприятия средствами ERP-системы MS Dynamics Ax.

Успешное развитие любого предприятия невозможно без автоматизации, которая основывается на использовании передовых информационных технологий. Причем она должна проводиться комплексно.

Комплексная автоматизация предприятия подразумевает внедрение технического оснащения и соответствующего софта, в результате чего значительная часть работ может проводиться с минимальным задействованием персонала. Это позволяет избегать ошибок и задержек, обуславливаемых человеческим фактором. Основной инструмент автоматизации – компьютерная система, разделенная на секторы и способная выполнять множество процессов одновременно [1].

Целью данного исследования является изучение инструментов и возможностей ERP-системы MS Dynamics Ax в части автоматизации внутренней логистики промышленного предприятия.

Для достижения цели были выделены такие задачи, как: расчет и формирование оптимальной топологии склада с учетом требований к зонированию, типам складированной продукции и ее планируемой и фактической оборачиваемости на складе; автоматизация основных бизнес-процессов склада, таких как, приемка, размещение, отгрузка, инвентаризация; разработка системы метрик и ключевых показателей эффективности склада.

Конкурентоспособность бизнеса напрямую зависит от уровня его автоматизации. При недостаточно автоматизированном учете товаров, хранении, инвентаризации и других складских бизнес-процессах теряется эффективность управления [2].

В числе основных функций, которые выполняет система MS Dynamics Ax – приемка товара и его складирование; управление запасами, которые находятся на складе, и их автоматизированное пополнение; управление выпуском заказов, которые отправляются клиенту; управление погрузкой; приемка и отгрузка транзитных поставок, которые проходят через зону кросс-докинга, не располагаясь по ячейкам хранения; управление человеческими ресурсами и формирование отчетности. Территория склада разбивается на зоны, каждое место получает свой собственный адрес, уникальный идентификатор. Деление может быть многоуровневым (зона, проход, стеллаж, полка, ячейка) в зависимости от потребностей компании и от конкретных складских операций [3].

Каждый продукт на складе должен иметь свое местонахождение, которое, в свою очередь, может зависеть от разных факторов (например, условий хранения товара). Товары, которые имеют определенный температурный режим, располагаются только в зоне хранения с данной температурой. Также товары, которые имеют большую покупную способность, необходимо расположить в непосредственной близости к зоне погрузки.

Для автоматизации внутренней логистики производственного предприятия в ERP-системе MS Dynamics Ax можно использовать директивы местонахождения. Директивы местонахождения - это определяемые пользователем правила, с помощью которых можно определить местонахождения комплектации и размещения для перемещения запасов. В MS Dynamics Ax реализована функциональность инвентаризации, которая позволяет на программном уровне выявить недостачу/избыток товара на складе. Для учета перемещения товара по складу (с ячейки в другую ячейку) и со склада на склад, в системе MS Dynamics Ax, используются журнал переноса и заказ на перенос соответственно.

Несмотря на расширенный функционал системы MS Dynamics Ax каждому предприятию необходимы свои элементы учета прихода/ухода, размещения товара на складе. Так как система MS Dynamics Ax является изменяемой, то каждая фирма может подстроить ее максимально под себя.

Автоматизация внутренней логистики производственного предприятия позволяет добиться четкости в процессе отгрузки, инвентаризации, размещения и т.д. на складе. При этом система MS Dynamics Ax остается мобильной для внедрения новых функций и возможностей.

Список использованных источников:

1. Itmservice [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itmservice.ru/info/avtomatizaciya-predpriyatiya>.
2. Generixgroup [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.generixgroup.com/ru/wms-sistema-cto-eto>.
3. Tops [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tops.ru/blog/mdax2012r3_upravlenie_skladom_na_novom_urovne.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

Холод Е. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Поддубко С. Н. – к.т.н., доц. каф. ИПиЭ

В статье представлена структурная схема для проведения испытаний информационно-аналитической системы определения аварийной ситуации на автотранспортном средстве (АТС). Рассмотрены основные блоки и их характеристики.

Бортовая информационно-аналитическая система (БИАС) определения местоположения АТС и информирования об аварийной ситуации [1] предназначена для предотвращения или снижения последствий дорожно-транспортных происшествий, путём контроля движения автотранспортного средства и определения состояния водителя. Обеспечивает формирование и передачу в систему экстренного реагирования при авариях минимально-необходимого набора данных о транспортном средстве при дорожно-транспортном и ином происшествии, а также установление и обеспечения двухсторонней голосовой связи с экстренными оперативными службами. Кроме того, БИАС обеспечивает межсистемное взаимодействие с внешними бортовыми системами и инфраструктурой Интеллектуальной транспортной системы (ИТС).

Структура БИАС:

- 1) модуль связи – обеспечивает беспроводную передачу данных по технологиям GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA+;
- 2) навигационный модуль – определяет по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем и данным инерциальных датчиков местоположение объекта с высокой точностью;
- 3) базовый модуль – центральный блок, обеспечивает взаимодействие и согласование протоколов обмена информацией между модулями системы;
- 4) модуль расширения – модуль, позволяющий реализовать дополнительные аппаратные решения в системе;
- 5) активная антенна навигационная – обеспечивает связь с Глобальными Навигационными Спутниковыми Системами (ГНСС);
- 6) активная антенна мобильной связи – обеспечивает связь с базовыми станциями сотовой сети;
- 7) резервная аккумуляторная батарея – обеспечивает работоспособность системы при отсутствии бортовой сети;
- 8) внешняя акустическая система (динамики) – воспроизводит голосовое сообщение службы экстренной помощи;
- 9) блок интерфейса пользователя (БИП) – позволяет совершить экстренный вызов и провести тестирование системы.

Система способна работать в отсутствие напряжения бортовой сети. [2]

Одним из этапов разработки устройства является прохождение предварительных испытаний. Предварительные испытания позволяют проверить работоспособность устройства, выявить конструктивные и технологические недостатки, оперативно внести изменения на этапе создания экспериментального образца.

Структурная схема для проведения испытаний БИАС представлена на рисунке 1. Для подключения испытываемого образца БИАС к персональному компьютеру (ПК) применяется технологический образец БИАС или набор преобразователей интерфейсов CAN (Control Area Network) в USB, RS232 в USB, RS485 в USB. Использование встроенных внутриблочных преобразователей интерфейсов технологического образца БИАС позволяет отказаться от применения внешних преобразователей интерфейсов, что существенно снижает затраты на оборудование для проведения испытаний.

Для проверки параметров мобильной связи требуется применение дорогостоящего оборудования - широкополосный радиокommunikационный тестер R&SCMW500 [3].

В качестве эмулятора системы экстренного реагирования при аварии на стадии предварительных испытаний выступает мобильный телефон с поддержкой стандартов GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA+. Он позволяет осуществлять прием и передачу информации по каналам мобильной связи, тестировать принципиальную работоспособность канала мобильной связи и, таким образом, также снижает затраты на проведение испытаний.

БИП имеет в своём составе встроенный микрофон, позволяющий обеспечить голосовую связь с эмулятором системы экстренного реагирования. Динамик обеспечивает воспроизведение тестового звукового фрагмента, имитирующий голосовое сообщение службы экстренной помощи.

Использование двух различных не связанных источников питания позволяет избежать воздействия на технологический образец БИАС во время проверок испытываемого образца БИАС, связанных с устойчивостью к воздействию кондуктивных помех по цепям питания, помех в контрольных и сигнальных цепях, степени эмиссии в бортовую сеть собственных помех, воздействию электромагнитного излучения и т.д. [3].

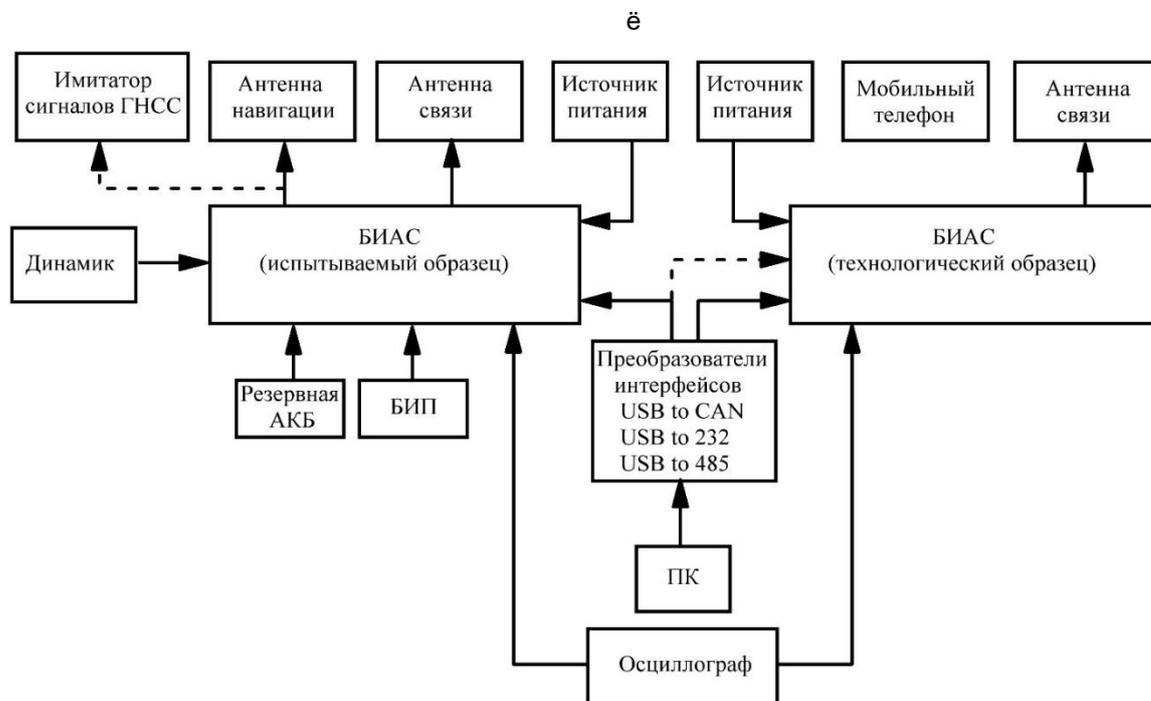


Рисунок 1 – Структурная схема для проведения испытаний БИАС

При проведении испытаний по определению момента аварии требуется применение ударного стенда. На стадии предварительных испытаний может быть использовано технологическое устройство имитации факта аварии, позволяющее воспроизводить внешнее воздействие (удар) с параметрами существенно меньшими сравнительно с требованиями ГОСТ 33467–2015, что позволяет проверить функционирование основных узлов БИАС (акселерометр, память, модуль связи), отработать как базовый алгоритм всей системы, так и частные алгоритмы определения факта аварии, обработки промежуточных данных, индикации события аварии.

Имитатор сигналов ГНСС применяется для формирования радиочастотных навигационных сигналов систем ГЛОНАСС, GPS, Beidou, Galileo. Позволяет задавать координаты и сценарии движения с многократным повторением при отсутствии реальной связи с ГНСС.

Таким образом представленная в статье структурная схема для проведения испытаний БИАС позволяет существенно снизить затраты на испытательное оборудование, обеспечивая при этом выполнения полного объёма предварительных испытаний.

Список использованных источников:

1. Савченко В.В. Интеграция пассивных систем помощи водителю с бортовыми системами автомобилей / В.В. Савченко, С.Н. Поддубко // Материалы междунар. автомобил. науч. форума «Интеллектуальные транспортные системы» (МАНФ-2017), Москва, 18–19 окт. 2017 г. [Электронное издание] / ААИ, ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». — М., 2017. — R20171014.
2. Савченко В.В., Холод Е.А. Взаимодействие бортовых информационно-аналитических комплексов с внешними системами // Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / Объедин. Ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: С.Н. Поддубко [и др.]. — Минск 2017.
3. ГОСТ 33467-2015. Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Методы функционального тестирования устройства/системы вызова экстренных оперативных служб и протоколов передачи данных. — Введ. 01.01.2017. — Стандартинформ. 2017

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ИМПОРТИРОВАНИЯ И ЗАЩИТЫ БИЗНЕС-ТРАНЗАКЦИЙ

Чегаев С. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Цявловская Н. В. – магистр техн. наук,
ст.преп. каф. ИПиЭ

В работе ставится задача по разработке продукта или сервиса для работы в сфере финансов и бухгалтерском направлении.

Была поставлена цель разработать веб-приложение импортирования и защиты бизнес-транзакций.

Объектом разработки является веб-приложение, позволяющее импортировать данные в Quickbooks Online платформу. Quickbooks Online является популярной платформой с пользовательской базой более чем в 5 миллионов пользователей в Соединенных Штатах Америки [1].

Для разработки программного комплекса были выбраны: MongoDB и Microsoft SQL Server в качестве хранилищ данных, язык программирования Groovy, Grails Framework для построения веб-приложения.

Целевой аудиторией данного продукта являются пользователи, работающие в сфере финансов, т.е. бухгалтера небольших компаний, а также индивидуальные предприниматели, самостоятельно занимающиеся ведением финансовых операций.

Для достижения поставленной задачи необходимо реализовать веб-приложение, которое позволит целевой аудитории максимально упростить задачу по импортированию данных в Quickbooks Online платформу. Актуальность данной разработки определяется необходимостью пользователям иметь возможность самостоятельно настраивать процесс импортирования на отдельной странице настроек (рисунок 1).

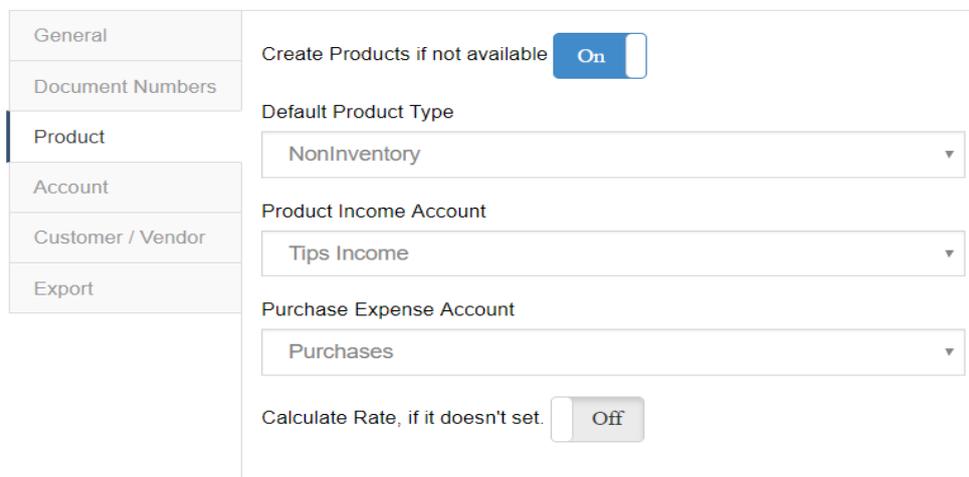


Рисунок 1 – Страница настройки процесса импортирования данных

Архитектурное решение программного продукта заключается в шаблоне MVC (Model-View-Controller), который является основой построения веб-приложений. Назначение этого шаблона состоит в отделении бизнес-логики (модели) от её визуализации (представления, вида). За счёт такого разделения повышается возможность повторного использования кода. Наиболее важно применение данной концепции в тех случаях, когда пользователь должен видеть похожие данные одновременно в различных контекстах и/или с различных точек зрения [2].

Базовыми функциями веб-приложения является импортирование данных из файлов с расширением csv или xlsx в Quickbooks Online платформу. Преимуществами разрабатываемого сервиса является возможность экспорта данных из Quickbooks Online платформы в виде файлов с расширением csv и iif, а также возможность удаления данных в платформе через веб-приложение.

Список использованных источников:

1. Try Quickbooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://search2.quickbooksonline.com/try-quickbooks>.
2. Model-View-Controller [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-Controller>.

АНАЛИЗ АУДИТОРИИ БЕЛОРУССКИХ ТЕЛЕКАНАЛОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСОВ

Шведко В. Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Телеш И. А. – к. г. н., доцент

Рассмотрена взаимосвязь выявления использования средств воздействия журналистики в современных передачах.

В настоящее время наблюдается тенденция к смешению журналистских жанров и профессиональных специализаций, которая порождена конвергенцией. Газета в сети Интернет приобрела средства воздействия телевидения, радио обрело средства воздействия с помощью видеотрансляций на YouTube, телевидение – текст и фотографии, которые можно разместить на сайте телеканала либо в социальных сетях.

Смешение средств воздействия и стремительная модернизация журналистского творчества вынуждает обращаться к основам мастерства и более глубоко изучать азы средств воздействия.

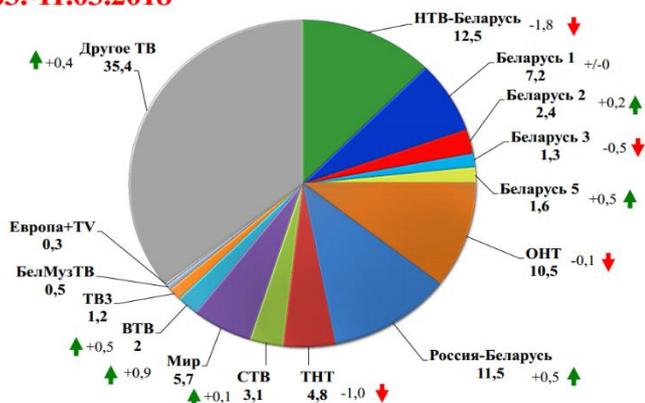
Целью работы является выявление использования средств воздействия журналистики в современных передачах. Для достижения цели необходимо изучить смешение средств воздействия журналистики под влиянием конвергенции, а также использование методов воздействия на аудиторию телевидения.

Средства воздействия журналистики разнообразны. Для печати это шрифты, фотографии, верстка, для радио – голосовые характеристики ведущего, богатство и выразительность его речи, музыка и шумы, для телевидения – голос ведущего и его внешний вид, имидж, кадр, план, ракурс, монтаж. В связи с тем, что на данный момент в одном отдельно взятом издании могут использоваться все возможные средства воздействия, то их изучение в комплексе является необходимым для современного журналиста. Обилие информации, которое в настоящее время создают конкурирующие между собой СМИ, влияет на население посредством снижения внимания, способности концентрироваться на информации, зависимости от социальных сетей и развлекательного контента в них.

Обилие информации делает людей более внушаемыми, стремящимися следовать за стандартами успешности. Следует отметить, что телевидение может создавать ложную картину мира. А именно, когда журналист опирается на авторитетное мнение вымышленного большинства. Большинство потребителей медиаконтента могут не знать о приемах монтажа, когда «ненужные» подробности не входят в кадр или на видеоряд, накладывается текст, описывающий не то событие, которое показано на экране.

По результатам социологического опроса, следует отметить наиболее актуальные телеканалы в

Доли телеканалов по аудитории 4+ 05.03.-11.03.2018



вещании для населения: НТВ-Беларусь смотрят 12,5% зрителей, ОНТ - 10,5%, телеканал «Россия-Беларусь» смотрит 11,5% телезрителей. Самый большой процент телезрителей в разделе «Другое ТВ» - 35,4% телезрителей уделяют внимание именно ему. Процент телезрителей у специально белорусских каналов невелик: Беларусь 1 смотрит 7,2% телезрителей, Беларусь 2 – 2,4%, Беларусь 3 – 1,3%, Беларусь 5 – 1,6% телезрителей. СТВ смотрит 3,1% зрителей, ВТВ – 2,0%, БелМузТВ – 0,5% зрителей.

Рисунок 1 – Анализ аудитории зрителей телеканалов по результатам социологических опросов

Таким образом, журналист несет огромную ответственность, заключающуюся в формировании у населения определенного мировосприятия, настроения, отношения к окружающим его явлениям и актуальным событиям. От журналистов и редакторов СМИ зависит, как их целевая аудитория будет воспринимать мир и вести себя в определенных ситуациях.

Список использованных источников:

1. Е.П. Прохоров Введение в теорию журналистики. <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook714/01/part-004.htm>
2. В.Ф. Олешко Психология журналистики: Учебное пособие. -Екатеринбург: Изд-во «ГОРИЗОНТ», 2006. - 304с
3. Социологический опрос в целевых аудиториях за 03.2018г.

ВЕБ-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ЦЕНТРОМ

Шиловец А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Пархоменко Д. А. – м. техн. и технологии,
ст. преп. каф ИПиЭ.

Целью проекта является проектирование и создание программного средства, обеспечивающего комфортное взаимодействие работающих онлайн учебных центров с его учащимися.

Программное средство реализовано в виде веб-приложения, которое представляет собой онлайн-портал, позволяющий проводить занятия из любой точки мира, имея доступ к интернету. Предусмотрена возможность быстрого наполнения портала информацией об учебном заведении, а также просматривать расписание занятий и отслеживать свои персональные данные в личном кабинете могут как учащиеся, так и преподаватели.

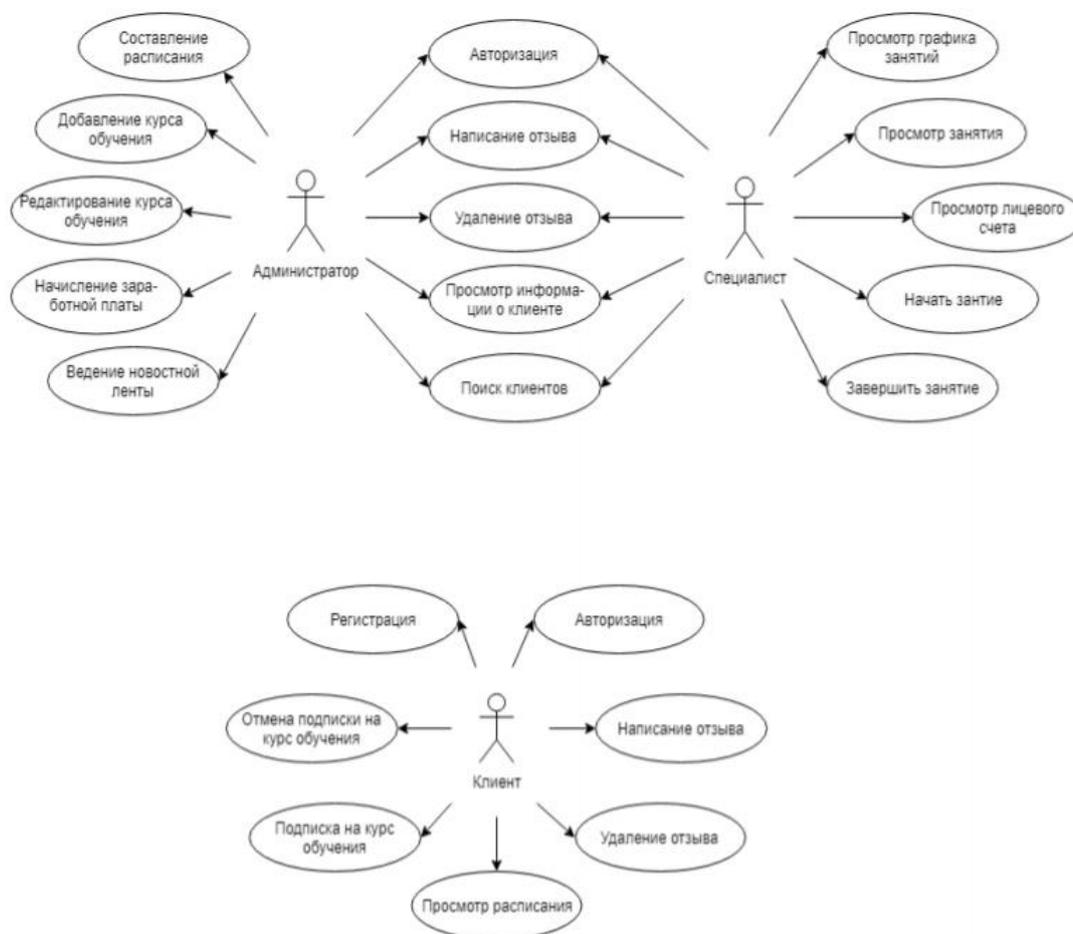


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Программное средство реализовано на основе клиент-серверной архитектуры с применением технологий Spring Framework, Angular 2+, JavaScript, HTML5, CSS3, MySQL, а также паттерна MVC.

Список использованных источников:

1. И.Н. Блинов, В.С. Романчик – Java. Промышленное программирование, г. Минск «УниверсалПресс», 2013. – 897с.
2. Крейг Уоллс – Спринг в действии (Spring in Action), «Издательство ДМК», г. Москва, 2014 г. – 864с.
3. Эккель Б. Философия Java. Библиотека программиста. – СПб.: Питер, 2001. – 880 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБНАРУЖЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Шмарловский А. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Медведев О. С. – ассист. каф. ИПиЭ

Цель работы — разработка программного комплекса по обучению и проверке знаний в области защиты веб-приложений.

В современном мире идет очень интенсивный рост информационных технологий. Этот рост сопровождается не только развитием отдельных информационных элементов, но и средств коммуникации между ними. Одно из самых востребованных направлений — это интернет вещей, который способствует разрастанию как локальных, так и глобальных сетей за счет того, что любое электронное устройство может использовать эти сети для взаимодействия. Самой большой глобальной сетью является Интернет, который объединяет информационные устройства и другие сети по всему миру с помощью веб-технологий.

Данный проект направлен на обучение и повышение уровня знаний как у людей только начавших изучать веб-технологии, так и заполнения пробелов в знаниях уже состоявшихся веб-разработчиков. Пользователю предоставляется механизм обучения и прохождения, в ходе которого ему придется проявлять самостоятельность в решении поставленных задач, а не просто следовать определенным инструкциям, благодаря чему полученные знания не будут временными.

Этапы в программе: авторизация, назначение заданий, выполнение заданий. Пользователь может выполнять задания на любые темы, чтобы он мог получить новые знания или закрепить уже имеющиеся.

При регистрации пользователю назначаются первоначальные наборы, которые он может пройти по желанию или обратиться к администратору для назначения наборов более подходящих его уровню знаний или целям. Администратор может создавать различные наборы объединяя в них задания по отдельным темам или уровню сложности, может указывать последующие наборы и задания, которые будут доступны после прохождения предыдущих, что приводит к созданию цепочек и автоматизирует процесс получения следующих заданий без надобности обращения к администратору со стороны пользователей. Сформированные наборы могут быть назначены отдельным пользователям или сформированным группам пользователей, что позволяет управлять процессом прохождения заданий пользователями, основываясь на их уровне знаний. Графический интерфейс управления наборами заданий предоставлен на рисунке 1.

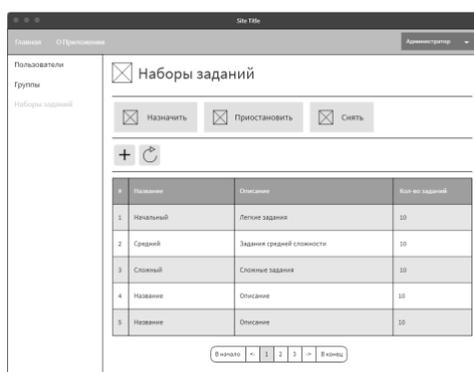


Рисунок 1 – Страница управления наборами заданий

Для разработки серверной части проекта используются кроссплатформенные технологии: ASP.NET Core и Entity Framework Core, которые обеспечивают высокую степень переносимости, а также язык программирования C#. В качестве системы управления базы данных используется высоко производительный Microsoft SQL Server. На клиентской части используются HTML, CSS, JS, Razor, а также Bootstrap разметка, которая позволяет использовать информационную систему на разных платформах.

Список использованных источников:

1. Bootstrap [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bootstrap-4.ru/> .
2. Шилдт, Г. С# 4.0: Полное руководство. / Г.Шилдт. – ООО "И.Д. Вильямс". : Питер, 2011. – 1056 с.

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТУРИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Шовкопляс А. П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Кульбицкая Л. Е. – к.ф.н., доц. каф. ИПиЭ

Целью проекта является разработка программного комплекса системы туристической компании, которая обеспечит ввод, хранение и анализ информации.

Осуществляя учет, информационная система туристической фирмы фиксирует все заявки клиентов и контролирует оформление билетов и выдачу виз. Профессиональная система управления персоналом в турфирме позволяет проводить анализ работы каждого из менеджеров или всей команды в целом. Система контроля в турфирме проводит регистрацию всех выполненных и планируемых дел, а система оповещений и напоминаний не позволит забыть о срочном задании.

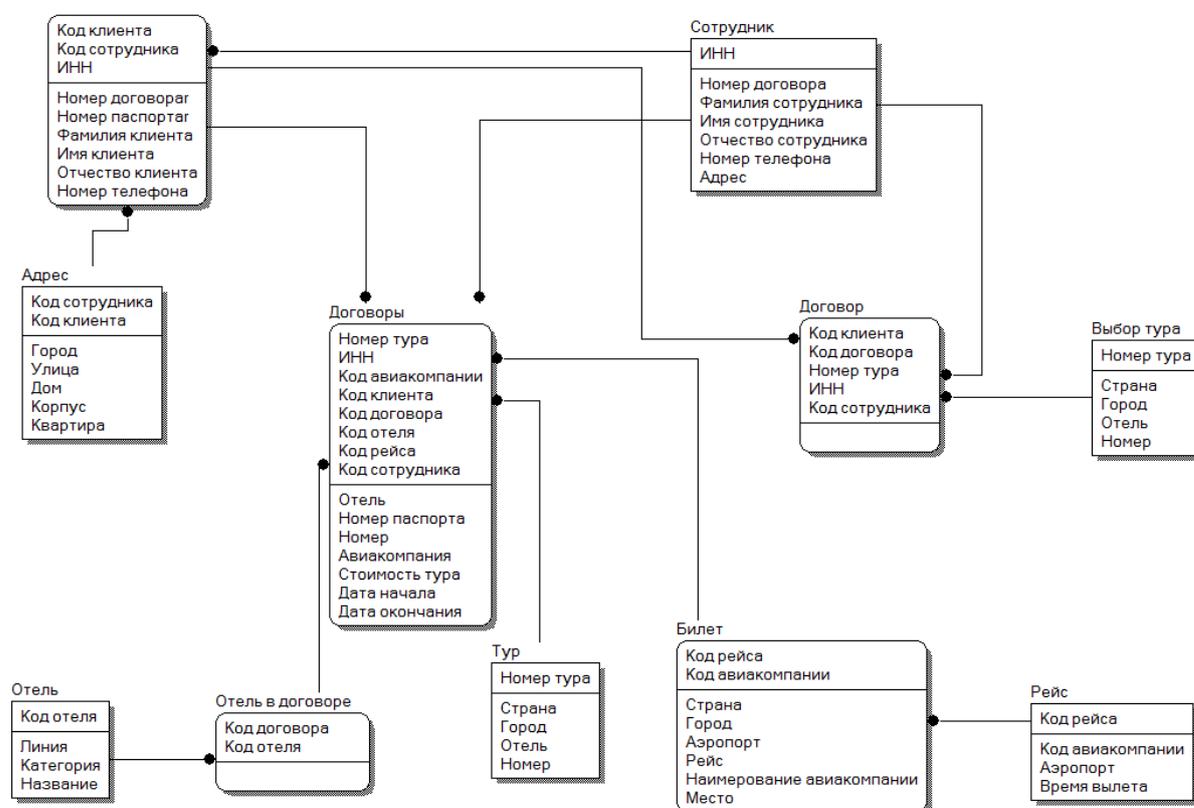


Рисунок 1. Структура базы данных

При проектировании архитектуры ресурса в качестве основного языка был выбран PHP, а для работы с базами данных – MySQL.

В результате разработки комплекса реализованы следующие функции: ввод и хранение информации в базе данных; приём заявок на оформление тура; осуществление учета информации о предоставляемых турах; учёт информации об оплате и выдаче путёвок.

Спроектированная база данных и ИС автоматизирует деятельность отдела по работе с клиентами и услугами, связанными с оформлением и выдачей путёвок.

Список использованных источников:

1. Белорусский IT-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.techlabs.by_ – Дата доступа : 5.12.2017.
2. Ресурс для IT-специалистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.habrahabr.ru>. – Дата доступа : 20.12.2017.
3. Национальный открытый университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru> . – Дата доступа : 5.12.2017.
4. Шупейко, И. Г. Эргономическое проектирование системы «человек – компьютер – среда»: учебно-методическое пособие к курсовой работе / И. Г. Шупейко. – Минск : БГУИР, 2011. – 100 с.

ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕСТОРАНОВ

Шульская Е. П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бурмель В. А. – ассистент кафедры ИПиЭ

Цель – разработка и инженерно-психологическое обеспечение информационной системы ресторанов.

Объектом разработки выступает мобильное приложение для операционной системы iOS, представляющее собой информационную систему ресторанов быстрого питания города Минска. Предусмотрены 2 режима работы в приложении: администратор и пользователь. Администратор имеет возможность работать с данными информационной системы, их добавлять, удалять, модифицировать, пользователь – просматривать актуальную информацию системы, делать заказ продукции.

Для создания приложения используется язык программирования Swift, для работы с базой данных – фреймворк CoreData, встроенный в операционную систему iOS. Среда разработки Xcode.

Приложение актуально для людей, имеющих доступ в интернет с мобильного телефона, предпочитающих заказывать еду домой либо в офис в целях экономии времени. Приложение объединяет в себе информацию о большом количестве ресторанов быстрого питания города Минска, позволяет сделать онлайн заказ из нескольких ресторанов сразу. Поскольку здоровый образ жизни набирает все большую популярность, пользователю предоставляется перечень характеристик продукции: количество белков, жиров, углеводов, калорий, энергетическая ценность. Данная особенность позволит потребителю отслеживать количество калории и состав потребляемой пищи.



Рисунок 1 – Форма с детальным описанием позиции меню

Мобильное приложение реализует возможность удобного просмотра, поиска в информационной системе. При проектировании интерфейса учтены эвристики Якоба Нильсена и современные подходы к дизайну [1].

Список использованных источников:

1. Веб-дизайн / Нильсен Я. : «Вильямс», 2010. – 480 с.

ЗАЩИТА ПРЕДПРИЯТИЯ ОТ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ И ВНУТРЕННИХ УГРОЗ ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ DLP-СИСТЕМ

Шустов А. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мельниченко Д. А. – к. т. н, доц.

По данным международного исследования компании EY в области информационной безопасности и компании InfoWatch, в организациях различных сфер бизнеса количество внутренних атак превышает количество внешних. Собственные сотрудники оказываются серьёзной угрозой и способны нанести огромный ущерб вследствие кражи корпоративной информации или её утечки по неосторожности, а также коррупции, мошенничества, сговоров, воровства и саботажа. В условиях жесткой конкурентной обстановки особенно актуальной является задача по сохранению конфиденциальности данных и минимизации рисков внутренних угроз ИБ (информационной безопасности), или, иными словами, по защите корпоративной информации от инсайдеров.

DLP (англ. Data Leak Prevention) – технологии, а также технические устройства (программные или программно-аппаратные) для предотвращения утечек информации. DLP-продукты – самостоятельная, быстроразвивающаяся отрасль информационной безопасности.

Кроме непосредственной задачи обнаружения и блокировки утечек DLP позволяет решать множество задач: заблаговременно выявлять нелояльных сотрудников и потенциально опасные каналы коммуникаций, вести архив корпоративной электронной почты, распечатываемых документов и других данных. Также DLP используется для приведения системы внутреннего контроля в соответствии с требованиями законов «Об информации, информатизации и защите информации», «О регистре населения», PCI DSS, SOX, других отраслевых стандартов и нормативно-правовых актов, а также для повышения привлекательности организации в глазах клиентов, партнёров, инвесторов и СМИ.

Не меньшее значение, чем функциональность ядра, имеют уровни контроля, на которых работает DLP-система. Их два:



- уровень сети, когда контролируется сетевой трафик в информационной системе;



- уровень хоста, когда контролируется информация на рабочих станциях.

Применение DLP в Беларуси пока ограничивается, зачастую, контролем внешних USB-носителей и принтеров. Только сравнительно немногие организации строят полноценный «защитный контур», перекрывающий все потенциальные каналы утечки конфиденциальной информации.

Несмотря на то, что белорусское законодательство содержит в себе нормы, позволяющие наказывать распространителей корпоративных секретов, подавляющее большинство организаций, использующих DLP-системы, предпочитают ограничиваться внутренними разбирательствами и дисциплинарными взысканиями, в крайнем случае увольняя провинившихся в особо крупных размерах сотрудников.

Список использованных источников:

1. InfoWatch / Сайт группы компаний-разработчиков программных продуктов и решений для обеспечения информационной безопасности организаций, противодействия внешним и внутренним угрозам [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.infowatch.ru>
2. ИТ-защита / Сайт-проект «ИТ-защита» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://itzashita.ru>.
3. Компьютерные вести / Обзор DLP-систем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kv.by/content/obzor-dlp-sistem>.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕЛАКСАЦИИ МАШИНИСТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Щербина Н. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Савченко В. В. – к.т.н.

Авторами разработаны алгоритмы обработки полученных данных с использованием биологической обратной связи на основе электродермальной активности кожи. В качестве оборудования использовался персональный компьютер и аппаратно-программный комплекс NeuroDog.

Цель – разработка алгоритма для обработки данных полученных с использованием биологической обратной связи.

Экспериментальное исследование проведено с использованием аппаратно-программного комплекса NeuroDog. Аппаратно-программный комплекс оценивает текущий уровень бодрствования испытуемого путем измерения электродермальной активности кожи (кожно-гальваническая реакция) с помощью датчика регистрации. Изменения электродермальной активности кожи отображаются для испытуемого анимированными ассоциативными изображениями с помощью «виртуального щенка», таким образом организовывая семантическую биологическую обратную связь [1-6].

При мониторинге и обработке параметров электродермальной активности кожи в аппаратно-программном комплексе NeuroDog определяется интервал между последовательной регистрацией двух импульсов кожно-гальванической реакции. Интервалы со значением более 150 с между последовательной регистрацией двух импульсов межимпульсной кожно-гальванической реакции считаем максимальными, так как испытуемый более 2 мин способен концентрировать внимание на поставленной задаче, не отвлекаясь при этом на внешние факторы [6].

Далее рассчитываем средневзвешенное значение межимпульсного интервала кожно-гальванической реакции (СВЗ МИ КГР) по последним текущим трем полученным данным межимпульсного интервала кожно-гальванической реакции. Далее характеризуем состояние испытуемого при выполнении поставленной задачи как «состояние активного бодрствования» при СВЗ МИ КГР = $60 \div 154$ с и как «состояние спокойного бодрствования» при СВЗ МИ КГР ≥ 155 с [6].

Испытуемые были сформированы в три группы по степени успешности достижения релаксации (рисунок 1).

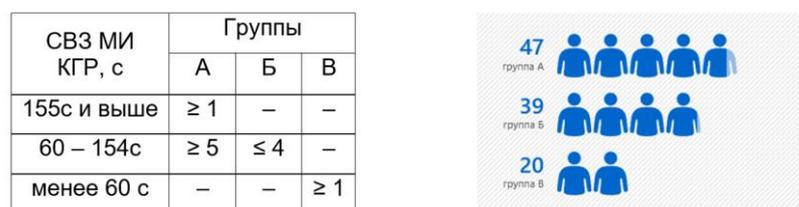


Рисунок 1 – Распределение по группам участников исследования

В группу А (47 человек) вошли испытуемые, которые достигли СВЗ МИ КГР ≥ 155 с один и более раз, а также пять и более раз достигли СВЗ МИ КГР равного 60 – 154 с.

В группу Б (39 человек) вошли испытуемые, которые достигли СВЗ МИ КГР равного $60 \div 154$ с четыре и менее раз.

В группу В (20) человек вошли испытуемые, которые достигли СВЗ МИ КГР со значением менее 60 с.

При обработке данных обращаем внимание на СВЗ МИ КГР ≥ 60 с. Считаем, что при СВЗ МИ КГР = $60 \div 154$ с испытуемый концентрирует внимание на поставленной задаче, при СВЗ МИ КГР ≥ 155 с считаем, что испытуемый способен удерживать концентрированное внимание на поставленной задаче, при этом не отвлекаясь на мешающие факторы и не нагружая себя ни в физическом, ни в психологическом плане. Поставленной задачей испытуемого является уложить «виртуального щенка» спать, а это возможно только, когда испытуемый достигнет произвольной релаксации (управляемый процесс, который используют для расслабления), т.е. саморегуляции функционального состояния [6].

На рисунке 2 приведена схема обработки полученных данных с использованием аппаратно-программного комплекса NeuroDog.

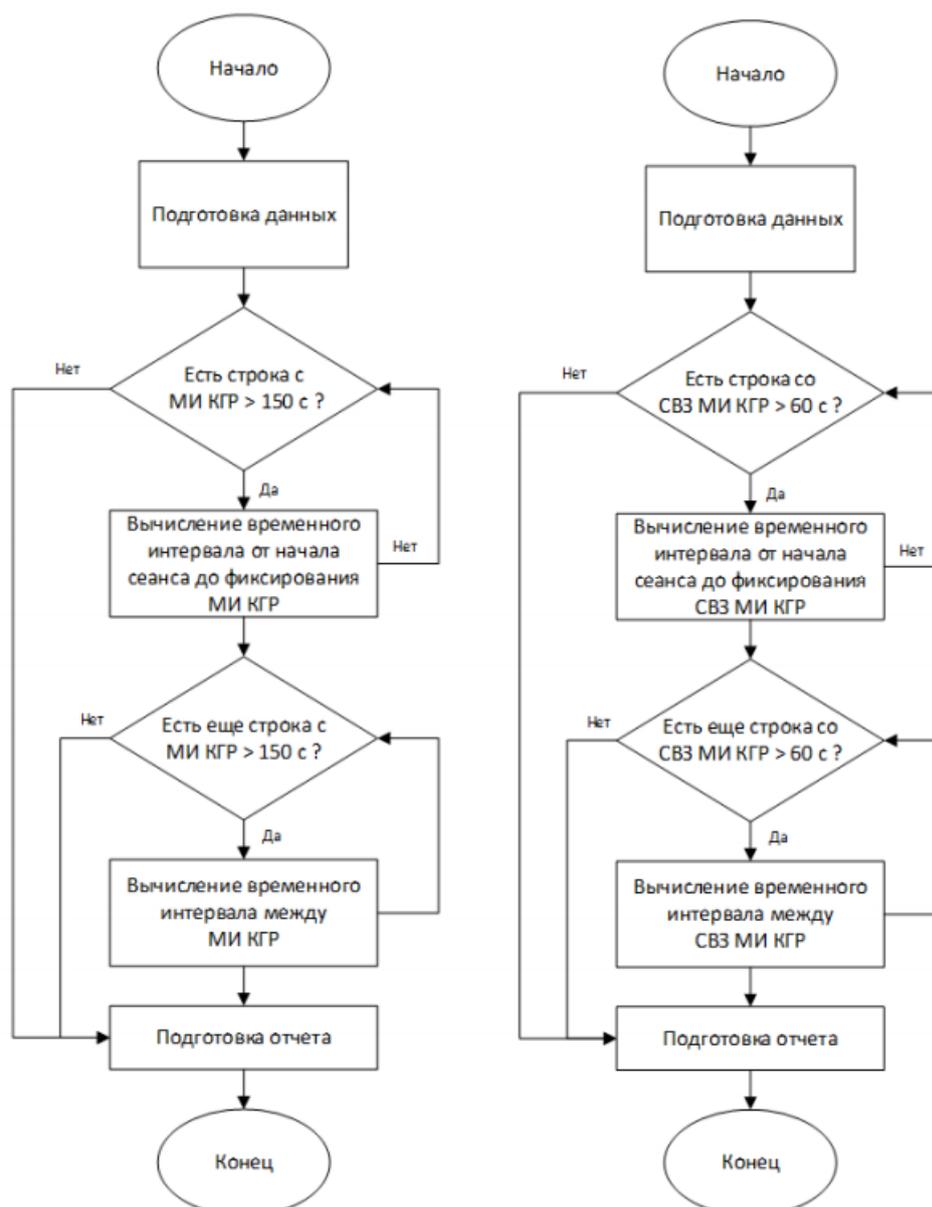


Рисунок 2 – Схема обработки полученных данных

Таким образом, полученных первичные данные подготовлены к обработке в пакете Statistica, в том числе и для построения прогностических моделей потенциальной способности машинистов локомотивов по выработке навыка на релаксацию (саморегуляция по методу биологической обратной связи) в зависимости от индивидуальных особенностей (личностных характеристик).

Список использованных источников:

1. Щербина, Н. В. Надежность водителя транспортного средства / Н. В. Щербина // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 54 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23–27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2018. – С. 416.
2. Щербина, Н. В. Выявление индивидуальных особенностей к саморегуляции помощников машинистов и машинистов железнодорожного транспорта / Н. В. Щербина // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 53 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 2–6 мая 2017 года) / отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 246.
3. Стабилометрические методы оценки и выработки профессионально важных психофизиологических качеств водителей транспортных средств / Н. В. Щербина // Доклады БГУИР. - 2016. - № 7 (101). - С. 26-29.
4. Нейроком [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа. http://www.neurocom.ru/ru2/rail/updk_mk_rail.html – Дата доступа 18.11.2018.
5. Биоадаптивная игрушка NeuroDog. Руководство по эксплуатации. – М.: ЗАО «Нейроком», 2009. – 21 с.
6. Первичная обработка и анализ данных для оценки состояния релаксации машинистов железнодорожного транспорта / Н.В. Щербина [и др.] // BIG DATA and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов V Международной научно-практической конференции; Минск, 13-14 марта 2019 г. / редкол. : В.А. Богуш [и др.]. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 121–125.

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

СОЗДАНИЕ ЛОГОТИПОВ В ADOBE ILLUSTRATOR

Друц Э. В., Шульц Я. Г., Шу Ожег Н. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Столер В. А. – к.т.н., доцент

В данной работе рассмотрено удобство создания логотипов в Adobe Illustrator. Для этого был использован векторный графический редактор **Adobe Illustrator** CC 2018.

На сегодняшний день большинство логотипов и веб-иллюстраций создаются в векторной графике. Это позволяет получать изображения любых размеров и одинаково высокого качества, так как при приближении векторная картинка не распадается на пиксели.

Существует довольно много программ для создания и редактирования векторной графики, но сегодня мы поговорим об одной из них – **Adobe Illustrator**.



Рисунок 1 – Пример логотипа, выполненного в Adobe Illustrator

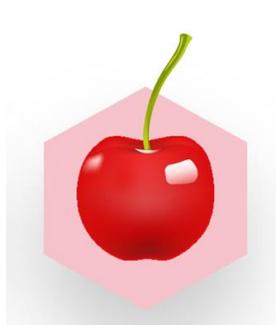


Рисунок 2 – Пример использования сетчатого градиента

Широкий функционал программы позволяет значительно упростить работу и создать что-то приятное глазу, даже не имея хороших навыков рисования.

Мы не будем акцентировать внимание на простейших инструментах Adobe Illustrator, а расскажем про более интересные инструменты, которые могут облегчить работу и значительно сэкономить время. Также рассмотрим принципы их работы на примерах.



Рисунок 3 – Пример использования симметрии и линейного градиента

– *Сетчатый градиент*. Позволяет рисовать более реалистичные переходы цветов путем перемещения узлов сетки градиента. Дает возможность создавать рельеф, невероятные переходы цветов в самых различных формах.

– *Симметричное рисование*. Упрощает создание симметричных объектов; нет специального инструмента, однако можно осуществить с помощью стандартных функций Illustrator.

– *Марионеточная деформация*. Позволяет расставить опорные точки и деформировать объект относительно них, тем самым корректируя форму частей или всего изображения в целом. С помощью инструмента «Марионеточная деформация» можно выполнять скручивание и искажение элементов графического объекта, чтобы эти изменения казались естественными.

– *Цветовая гамма и цветокоррекция*. Правильный подбор цветовой гаммы; выбор цветовой модели для печати/размещения на web-страницах, RGB и CMYK. Для подбора палитры вам может помочь сайт Adobe Color. Что касается цветокоррекции логотипов и веб-иллюстраций для их корректного отображения в браузере следует использовать палитру безопасных веб-цветов, которых всего 216.

– Adobe Illustrator можно использовать как для личных нужд, так и в крупных корпорациях для создания рекламных материалов. Предусмотрен широкий выбор фильтров и спецэффектов. Illustrator работает с векторной графикой, независимой от разрешения.

– Таким образом, программа Adobe Illustrator обладает широким функционалом в сфере создания и редактирования векторных изображений и идеально подходит для создания логотипов.

Список использованных источников:

1. <https://helpx.adobe.com/ru/illustrator/user-guide.html>

ФОРМИРОВАНИЕ 3D ИЗОБРАЖЕНИЙ В СРЕДЕ BLENDER

Суханов С. В., Ярмольчик В. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Столер В. А. – к.т.н., доцент

В ходе данной работы был рассмотрен вопрос создания 3D модели и анимации 3D модели. Для этого была использована программа для 3D моделирования **Blender**, с помощью которой мы осуществляли анимирование методом скелетной анимации.

В настоящее время существует большой список программ для 3D моделирования: *3ds Max, Inventor, SolidWorks, SketchUP, Maya, Cinema 4D, Blender*.

Наш выбор остановился на программе **Blender**, интерфейс которой представлен на рисунке 1. Программа относительно проста в освоении и предоставляет широкие возможности в сфере 3D моделирования и анимирования.

Для создания 3D модели человека использовались инструменты по работе с плоскостями и меш-объектами, такие как: *экструдирование*, опцию *subsurf* и другие.

Для анимирования модели в ходе работы был создан скелет, к которому привязывается модель, т.е. применялась *скелетная анимация*.

Скелетная анимация заключается в создании скелета, представляющего собой как, правило древообразную структуру костей, в которой каждая последующая кость «привязана» к предыдущей, то есть повторяет за ней движения и повороты с учётом иерархии в скелете. Далее каждая вершина модели «привязывается» к какой-либо кости скелета. Таким образом, при движении отдельной кости двигаются и все вершины, привязанные к ней.

Процесс создания анимированной модели начинается непосредственно с создания модели человека. После этого создается скелет путем создания кости и экструдирования из нее других костей и привязкой этих костей между собой связью *родитель-потомок*.



Рисунок 1 - Интерфейс программы Blender.

Далее создается автоматическая анимация по ключевым кадрам. В ключевых кадрах модель принимает заданное вручную положение, и на основе этих кадров производится плавная автоматическая анимация. Для придания большей естественности анимации производится корректировка положения частей тела, корректировка кадров и придание небольшой асимметрии движениям.

В заключение мы можем сделать вывод, что программа **Blender** обладает широким функционалом в сфере создания 3D моделей и их анимирования. Множество обучающих источников информации позволяют относительно быстро освоить функционал программы.

Список использованных источников:

1. http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender_Basics_4-rd_edition
2. <https://blender3d.com.ua>
3. <https://habr.com/ru/post/304042/>

ВИРТУАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО СООРУЖЕНИЯ

Каленик С. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Зеленовская Н. В. – старший преподаватель

При помощи инструментов программ AutoCAD, 3DsMax, SubstancePainter и UnrealEngine 4 было создано визуальное представление архитектурного сооружения с возможностями интерактивного взаимодействия.

Зачастую при создании проекта сложного архитектурного сооружения, одного чертежа недостаточно. Для выхода из данной ситуации используют различные программы и способы для интерактивного визуального представления архитектурного сооружения.

Для начала необходим чертеж в электронном варианте. Для его создания существует огромное количество программ. Наиболее популярными программами по созданию чертежей являются: AutoCAD, 3DCADArchitecture и Компас[1]. В данном примере будет использована программа AutoCAD. При помощи инструментов программы AutoCAD создается чертеж, содержащий необходимые разрезы и размеры. После этого чертеж можно экспортировать в 3D редактор. Для создания 3D модели использована самая популярная программа под названием 3DsMax. Для комфортного и точного решения необходимо создать виртуальную студию. Создается она при помощи размещения 3-х проекций модели в 3-х перпендикулярно лежащих плоскостях. Инструментами 3DsMax создается 3D модель архитектурного сооружения. Чтобы модель не была скучной, серой и монотонной, необходимо выполнять наложение текстуры, предварительно выполнив развертку этой модели. Под разверткой подразумевается разбиение модели на множество кусочков, расположенных в одной плоскости. Развертка позволяет дать понять программе, где должна лежать текстура на 3D модели.

Поскольку визуальное представление будет интерактивным, то необходимо создать физическую модель, называемую коллизией. Коллизия – это упрощенная интерпретация 3D модели используемая для симуляции физики. Коллизия необходима для экономии ресурсов компьютера, так как симуляция физики на основе оригинальной 3D модели будет требовать больших вычислительных мощностей компьютера[2].

После проведенной подготовки модели можно приступить к наложению текстуры. В данном примере для этого будет использована программа под названием Substance Painter. Инструментарий этой программы позволяет не просто накладывать текстуру согласно развертке 3D модели, но и комбинировать различные текстуры для получения уникальной 3D модели. Также стоит отметить, что данный этап самый ресурсоемкий и итоговый результат полностью зависит от конфигурации рабочей станции. После процесса «запекания» текстур, 3D модель готова к импорту в игровой движок.

Для создания интерактива в данном визуальном представлении архитектурного сооружения необходим игровой движок. С данной задачей прекрасно справится игровой движок Unreal Engine 4, так как он имеет отличные визуальные возможности, а также позволяет без особенно больших затрат по времени создавать небольшие проекты для различных целей. Просто экспорта и выставления модели на сцену недостаточно. Необходимо добавить источники света, обогатить интерьер по средствам добавления 3D моделей мебели и возможностей взаимодействия с ней. Также не стоит забывать о создании и настройке логики игрового персонажа, который позволит пользователю подробно изучить данное архитектурное сооружение. После учета всех этих аспектов и создания полноценного игрового пространства, происходит упаковка проекта. После этого пользователь может скачать данный проект и при помощи своего компьютера ознакомиться с данным архитектурным сооружением.

В итоге при помощи инструментов программ AutoCAD, 3DsMax, Substance Painter и Unreal Engine 4 нам удалось создать виртуальное представление архитектурного сооружения с возможностями интерактивного взаимодействия. Презентация данного проекта будет продемонстрирована в рамках доклада на конференции.

Подобное виртуальное представление позволяет быстро выявить все недочеты еще на стадии планирования архитектурного сооружения.

Список использованных источников:

1. Программы для черчения на компьютере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://softcatalog.info/ru/obzor/programmy-dlya-chercheniya-na-kompyutere>
2. Ericson, Christer. Real-time Collision Detection. Elsevier, 2005, p. 13.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Клевцевич А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Марамыгина Т. А. – ст. преподаватель

В докладе обосновывается актуальность достаточно детального изучения тем «Геометрические тела» и «Пересечение поверхностей» в курсе «Инженерная и компьютерная графика», рассматриваются четыре случая пересечения в зависимости от геометрических и топологических параметров геометрических тел, а также даются рекомендации по выбору оптимального метода построения проекций линии пересечения поверхностей.

Знания, умения и навыки, которые студенты приобретают при изучении дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», необходимы для изучения других общеинженерных и специальных дисциплин, а также в последующей профессиональной деятельности. Одной из основных целей при изучении данного курса является развитие пространственного воображения и мышления посредством овладения способами изображения пространственных форм на чертеже, а также посредством компьютерного геометро-графического моделирования. Особенно эффективно достижению данной цели способствует изучение свойств базовых геометрических тел и овладение способами построения линий взаимного пересечения поверхностей как с помощью традиционных способов на чертеже, так и с помощью трехмерного моделирования в CAD системах.

Линия общая для двух поверхностей называется линией пересечения поверхностей. В зависимости от взаимного расположения тел и их геометрических параметров среди задач на пересечение поверхностей можно выделить четыре случая [1]:

- 1) частичное врезание – линия пересечения есть замкнутая пространственная линия, которая состоит из участков прямых и кривых линий (рисунок 1);
- 2) полное проникание – линия пересечения распадается на две и более кривые или ломаные линии (рисунок 2);
- 3) одностороннее соприкосновение (пересекающиеся поверхности имеют общую касательную плоскость) – линия пересечения есть пространственная кривая линия, которая пересекается сама с собой в точке касания К (рисунок 3);
- 4) двойное соприкосновение (пересекающиеся поверхности имеют две общие касательные плоскости) - линия пересечения есть пространственная кривая линия, которая дважды пересекается сама с собой в точках касания К и N (рисунок 4).

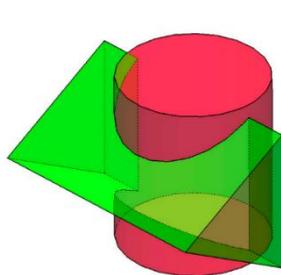


Рисунок 1

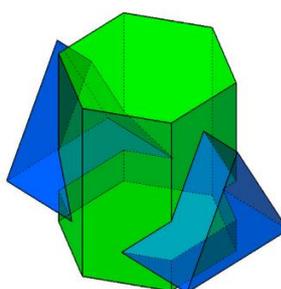


Рисунок 2

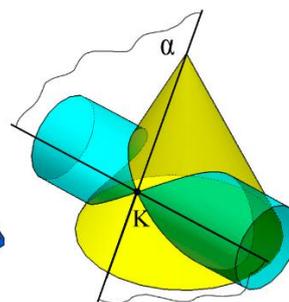


Рисунок 3

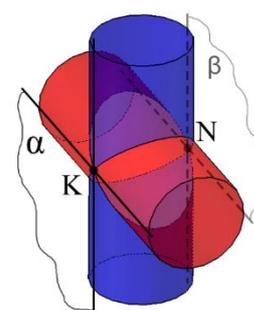


Рисунок 4

Оптимальный способ построения проекций линии пересечения поверхностей на чертеже следует выбирать с учетом следующих признаков: положение пересекающихся геометрических тел относительно плоскостей проекций и участия в пересечении геометрических тел, имеющих проецирующую поверхность (например, прямая призма или цилиндр) либо не имеющих проецирующей поверхности (например, пирамида, конус, шар и др.) [2]. По этим признакам способы построения линии пересечения поверхностей можно распределить на 2 группы:

- 1) частные случаи пересечения поверхностей, когда для построения линии пересечения не требуется применения специальных способов, а используется частное положение пересекающихся тел относительно плоскостей проекций;

2) общие случаи пересечения поверхностей, когда для построения линии пересечения требуется применить специальные способы посредников.

К первой группе, то есть к группе частных случаев пересечения поверхностей, относятся следующие четыре случая:

- 1) пересечение геометрических тел, у каждого из которых боковые поверхности являются проецирующими;
- 2) пересечение геометрических тел, у одного из которых боковая поверхность является проецирующей;
- 3) пересечение соосных поверхностей вращения;
- 4) пересечение поверхностей второго порядка, описанных вокруг сферы (по теореме Г. Монжа).

Ко второй группе относятся общие случаи пересечения геометрических тел, боковые поверхности которых занимают непроецирующее положение относительно плоскостей проекций, а также геометрические тела, боковые поверхности которых непроецирующие (конус, пирамида, сфера, тор и др.). В этом случае для построения линии пересечения поверхностей используют специальные способы посредников: способ вспомогательных секущих плоскостей (рисунок 5), способ вспомогательных концентрических сфер, способ вспомогательных эксцентрических сфер и некоторые другие.

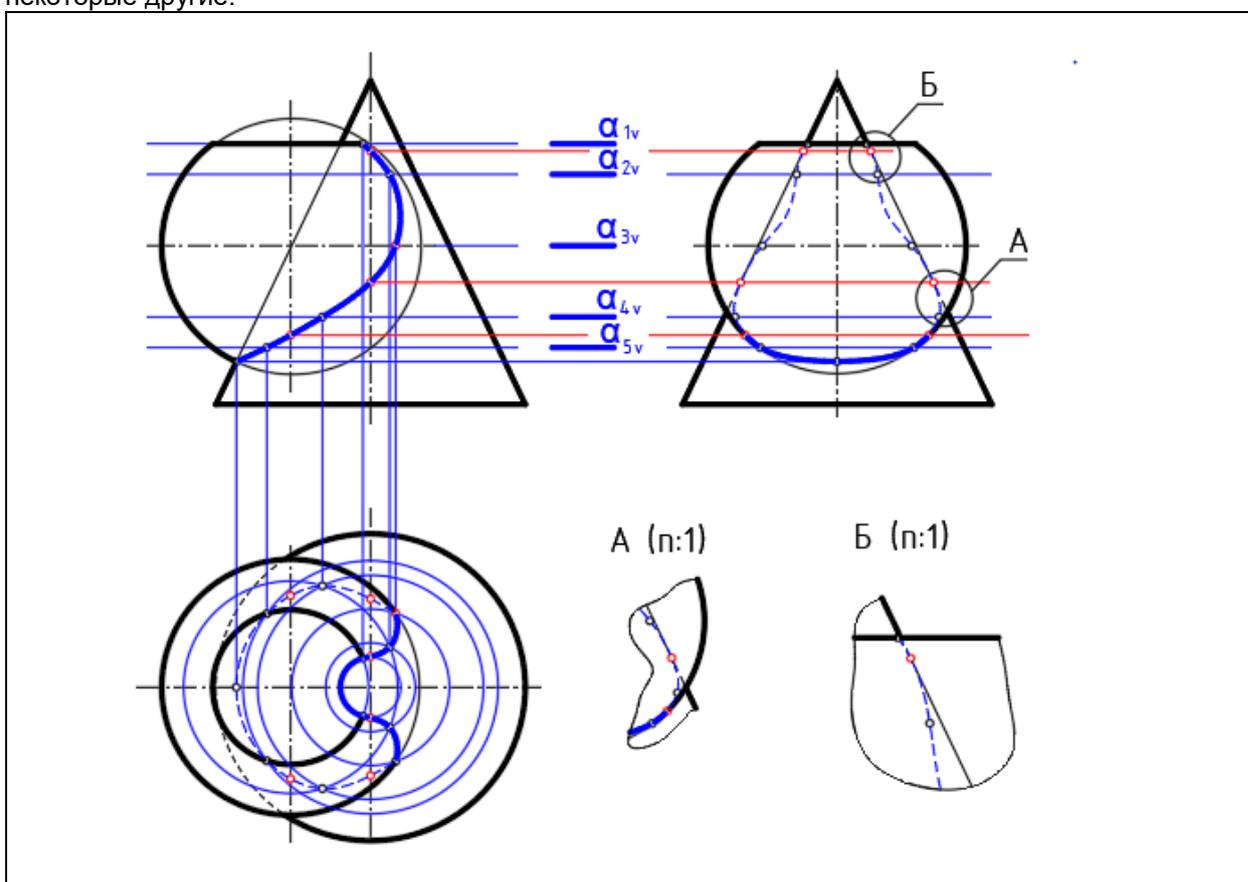


Рисунок 5 – Способ вспомогательных секущих плоскостей

Опираясь на рассмотренные четыре случая пересечения поверхностей и рекомендации по выбору способа построения, легче представить линию пересечения, а, следовательно, вести построения более осознанно и грамотно.

Список использованных источников:

1. Шабека Л.С. Начертательная геометрия: учебное пособие для студентов/ Л.С.Шабека – Минск, 1991 – 92 с.
2. Зеленый П.В. Начертательная геометрия: учебное пособие/ П.В. Зеленый, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зеленого. – Минск: БНТУ, 2015. – 224 с.: ил.

ОПТИЧЕСКИЕ ИЛЛЮЗИИ В ГРАФИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ

Корженевская В. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Амельченко Н. П. – к.т.н., доцент

Оптическая иллюзия – ошибка в зрительном восприятии, вызванная неточностью или неадекватностью процессов неосознаваемой коррекции зрительного образа, а также физическими причинами [1]. Существует огромное разнообразие оптических иллюзий, главная задача которых – обмануть ваш мозг. В данной работе будут представлены лишь немногие из них, которые наиболее часто применяются в продуктах графического дизайна.

Некоторые зрительные иллюзии были описаны еще в античности. Но изучение этого феномена началось только в XIX веке. Сосчитать общее количество открытых разными людьми зрительных иллюзий довольно сложно и исследования в данной области продолжаются. Вот некоторые из них:

- иллюзии цвета и контраста;
- иллюзии восприятия размера;
- иллюзии последействия (соседство контрастных полей оставляет ощущение мигающих точек) [2].

Использование оптических иллюзий раскрывают огромные возможности для архитектуры, дизайна и рекламы и в данной работе рассмотрены наиболее популярные.

Размещение оттенков одного цвета рядом друг с другом было распространенным трендом в эпоху плоского дизайна. Взглянув внимательно, вы, могли заметить ложную тень, появляющуюся между гранями каждой контрастной тени. Эта иллюзия известна как «Полосы Маха» (рисунок 1). Ни одна тень не была добавлена в изображение, так просто воспринимают наши глаза.

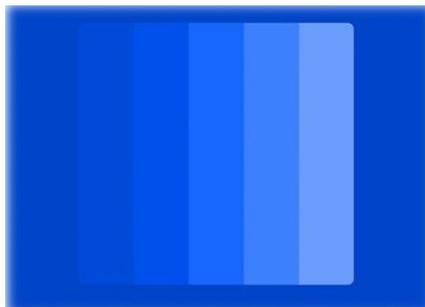


Рисунок 1 – Полосы Маха

Иллюзия сетки Германа (рисунок 2) также довольно популярна, и её можно увидеть в макетах, которые содержат сетку квадратов, размещенных на высоком контрастном фоне. Если вы посмотрите прямо на любой квадрат, то увидите призрачный шарик на пересечении соседних квадратов. Но если будете смотреть на само пересечение — шарик исчезнет.

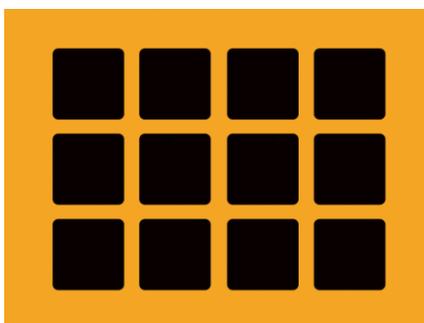


Рисунок 2 – Сетка Германа

Ещё одним примером иллюзии, вызванной побочным торможением, является контрастная иллюзия (рисунок 3). Размещение двух объектов одного цвета на разных контрастных фонах может привести к тому, что они будут казаться разных цветов. Контраст является самым распространённым приёмом графического дизайна в наши дни.

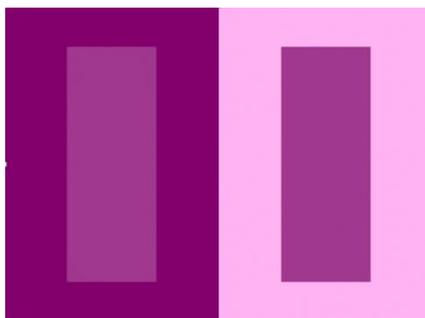


Рисунок 3 – Контрастная иллюзия

Немецкий психолог Герман Эббингауз открыл иллюзию (рисунок 4), которая гласит, что если один и тот же предмет расположить среди маленьких фоновых предметов, то он воспринимается зрительной системой как предмет более крупного размера, нежели такой же, расположенный среди больших фоновых предметов [3]. Иллюзия Эббингауза – отличная демонстрация контраста и относительности

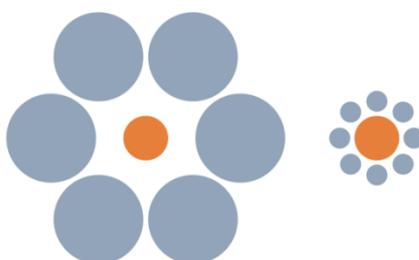


Рисунок 4 – Иллюзия Эббингауза

Одной из самых популярных оптических иллюзий в мире является иллюзия Мюллера-Лайера. Сущность этого визуального феномена в том, что при размещении определенной галочки на каждом конце отрезка можно сделать так, что один отрезок будет казаться длиннее другого. Эта классическая иллюзия еще раз доказывает ошибочность человеческого восприятия.

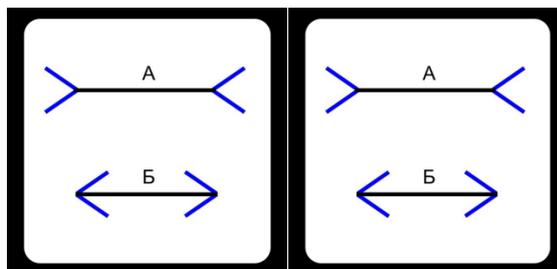


Рисунок 5 – Иллюзия Мюллера-Лайера

Оптические иллюзии – не только интересные уловки обмана нашего зрения и мозга, но и прекрасный рекламный ход, используемый производителем, чтобы привлечь внимание потенциального покупателя и заинтересовать его.

Список использованных источников:

1. ru.wikipedia.org/wiki/Оптическая_иллюзия
2. <https://zillion.net/ru/blog/335/illuzii-mozgh-priroda-optika-iskusstvo-dizain>
3. habr.com/ru/post/340258/

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ИДЕАЛЬНОЙ АУДИТОРИИ В СРЕДЕ JAVA

Новик В. В., Самкевич А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Столер А. В. – к.т.н., доцент

JAVA на 2019 год является одним из самых востребованных и популярных языков программирования. На языке JAVA написано множество программ, в том числе и в сфере проектирования и 3D моделирования. Рассмотрим реализацию проектов JAVA на примере программы Sweet Home 3D.

Sweet Home 3D — свободная компьютерная программа с открытым исходным кодом для моделирования интерьера, архитектурной визуализации жилых пространств и плана дома.

- Автором программы является компания eTesk.
- Программа адаптирована для операционных систем: Linux, Windows, MAC OS X, Solaris.
- Релиз программы состоялся 16 ноября 2006 года.
- Аппаратной платформой является JAVA VIRTUAL MACHINE.
- Последняя версия программы: 6.1.2 (1 февраля 2019 года)
- Официальный сайт: sweethome3d.com

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ:

- Двумерные и трехмерные планы.
- Импорт трёхмерных моделей в форматах: OBJ (Wavefront), DAE (COLLADA), 3DS (3D Studio MAX) и LWS (LightWave Scene). Импорт фоновых изображений в форматах: BMP, GIF, JPEG, PNG.

- Экспорт плана в форматах SVG и PDF, экспорт трёхмерного вида в формате OBJ.

Создание демонстрационных графических и видео файлов проекта интерьера.

- Использовать на планировке можно только те объекты, которые предусмотрены программой. Каталоги объектов доступны для скачивания на официальном сайте

В данной программе мы создали проект под названием «Идеальная аудитория для инженерной и компьютерной графики БГУИР»

В этом проекте мы реализовали виденье со стороны студентов БГУИР, как должна выглядеть идеальная аудитория. Данная аудитория должна включать в себя удобное расположение мебели и компьютеров для достижения максимального результата в изучении предмета. В нашем проекте мы создадим 3D аудиторию с идеальным ее наполнением для данного предмета. Также проведём краткий экскурс в программу SWEET HOME 3D, чтобы вы могли понять потенциал и возможности данной среды разработки в сфере 3D.

Этапы создания проекта:

1. «Калибровка»

Задание основных настроек, формирование среды разработки, калибровка основных параметров системы.

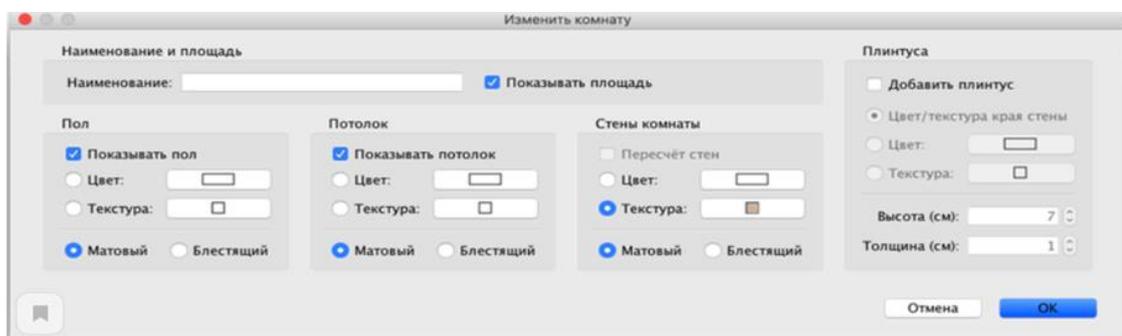


Рисунок 1 – Настройка параметров помещения

2. «Разработка проекта»

Задание размеров, основных параметров аудитории (размеров помещения, количество окон и дверей и т.д.).

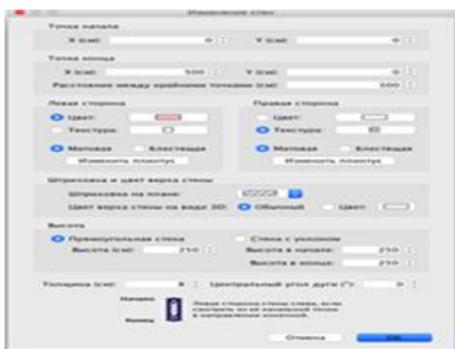


Рисунок 2 – Редактирование параметров стен

Наименование	Ширина	Глубина	Высота
Клещный шкаф	299,5	54,5	150
Плоский телев...	106	24	79,3
Стул	67,1	81,3	97,7
Органайзер	7,3	8,3	17
Телефон	19,7	21,9	7,3
Книга Java 7	21	30	2,6
Кондиционер (...)	88,5	19,8	28,5
Кондиционер (...)	88,5	19,8	28,5
Мусорный конт...	36,8	26,1	49,5
Зеркало	40	0,5	40
Вентиляционна...	21,5	2	21,5

Рисунок 3 – Таблица параметров

3. «Модели и текстуры»

Скачивание текстур и моделей из открытых источников и размещение их в аудитории, как показано на рис. 3.

4. «Выбор цветовой гаммы»

Окрашивание аудитории. Задание цвета стен, мебели, текстура пола и т.д.

5. «Заполнение»

Выбор количества компьютеров, столов, стульев. Выбор дизайна окон, дверей, стульев и т.д. Размещение наполнения по аудитории.



Рисунок 4 – Вид сверху



Рисунок 5 – 3D вид

6. «Финал»

Подгонка заполнения друг под друга, устранение недочетов и неровностей. Конечная калибровка параметров.

Демонстрация результата работы.

ВЫВОДЫ:

Мы создали идеальную, на наш взгляд, аудиторию компьютерного класса, воспользовавшись всеми ресурсами программы Sweet Home 3D, разработанной на платформе JAVA.

Список использованных источников:

- 1.Энди Ченнел. Sweet Home 3D: Строим дом// Linux Format: журнал.— 2009. — № 5 (118). — С. 50—51.
- 2.Надежда Баловсяк. Дизайн вашего жилища// Chip : журнал. — 2010. — № 12 (141). — С. 80—83. — ISSN 1609-421
- 3.Sweet Home 3D 3.3 // ComputerBild : журнал. — 2011. — № 17 (140). — С. 58—59.

СИСТЕМА ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ

Рябина А. С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Сурина В. М. – доктор техн. наук, профессор

В статье рассмотрено назначение и механизм терапевтического действия ТЭС-терапии, применение и особенности метода транскраниальной стимуляции, преимущества системы транскраниальной электростимуляции.

Система транскраниальной электростимуляции предназначена для проведения лечебных процедур неинвазивной транскраниальной электростимуляции защитных механизмов мозга в физиотерапевтической практике.

Транскраниальная электростимуляция (ТЭС-терапия) – транскраниальный метод терапевтического воздействия на головной мозг при помощи импульсных токов. Особенностью электрического воздействия, проводимого с помощью аппаратов транскраниальной электростимуляции, является стимуляция специальными электрическими прямоугольными импульсами тока фиксированной частоты и длительности.

Механизм терапевтического эффекта транскраниальной электростимуляции заключается в воздействии на механизмы выработки эндорфинов в головном мозге. Во время процедуры происходит стимуляция чувствительных и противоболевых структур головного мозга посредством проникновения тока через костные и мягкие ткани головы.

Влияние тока способствует активизации выработки эндорфинов, их концентрация повышается в крови, цереброспинальной жидкости и в головном мозге. Гормон эндорфин участвует в нормализации различных нарушений в организме человека, не оказывая влияния на процессы протекающие нормально.

За счет активной выработки эндорфина происходит обезболивающий эффект процедуры, так как его воздействие снимает болевой синдром значительно активнее, чем морфин.

Стабилизация психоневрологического статуса пациента происходит за счет антидепрессивного эффекта, антистрессорного эффекта, нормализации сна, улучшения настроения и повышения работоспособности пациента.

ТЭС-терапия способствует ускорению процессов заживления различных тканей организма (кожные покровы, слизистые оболочки), регенерации периферических нервов, регенерации клеток паренхимы печени. Оказывает стимулирующее воздействие на иммунитет.

Благоприятствует замедлению роста доброкачественных и злокачественных новообразований. ТЭС-терапия также благотворно влияет на нормализацию физиологического статуса организма.

В действительности лечебные эффекты ТЭС-терапии обладают следующими важными особенностями:

- имеют гомеопатический характер, нормализующее воздействие проявляется только в отношении нарушенных функций;
- проявляются комплексно, при лечении основной патологии наблюдаются положительные воздействия на проявления сопутствующих нарушений;
- проявляются системно, с одной стороны, при лечении разных видов патологии, имеющих однородные синдромы, с другой – при лечении разных нарушений, вызванных одним и тем же фактором или же разных видов патологии, связанных с нарушениями одной функциональной системы.

Особенностями данной системы являются: простота управления, малогабаритность, наличие графической и звуковой индикации, питания от встроенной аккумуляторной батареи с возможностью перезарядки от любого источника постоянного напряжения 5 В, наличие двух основных режимов электростимуляции, выбор параметра частота, установление продолжительности процедуры, регулировка силы тока стимуляции.

Список использованных источников:

1. Улащик, В. Новые методы и методики физической терапии / В. Улащик. – Минск: Беларусь, 2017
2. Медэлектроника – 2016. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.bsuir.by/m/12_114829_1_110073.pdf
3. Лебедев, В. Транскраниальная электростимуляция: новый подход (экспериментально-клиническое обоснование и аппаратура) / В. Лебедев СПб., 2016
4. Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: Учебник. 3-е изд. Москва, СПб., 2010

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В МЕДИЦИНЕ

Саханков С. С., Юшкевич М.Д.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Столер В. А. – канд. техн. наук, доцент

Цель доклада – оценить перспективы эксплуатации технологий виртуальной и дополненной реальности (далее VR и AR) в сфере медицинского обслуживания, обозначить главные особенности их использования, а также рассмотреть основные направления внедрения данных технологий.

Трехмерная компьютерная графика представляет собой сочетание растровой и векторной компьютерной графики с алгоритмами для быстрой перерисовки основного графического профиля и внешнего вида, позволяющими оперативно изменять перспективу и точку наблюдения, – процесс, названный трехмерной визуализацией. В результате развития данной технологии возникли виртуальная и дополненная реальность, для погружения в которые используются шлемы; комплексы для трекинга движений тела, головы, глазных яблок; перчатки; трехмерные контроллеры; датчики для обеспечения реалистичности виртуальных ощущений и ряд других устройств.

Создателем технологии виртуальной реальности можно считать человека по имени Мортон Хейлиг. В 1962 году он получил патент на стимулятор под названием «Сенсорам». Спустя десятилетия мы наблюдаем широкое использование подобных устройств. Наибольшую популярность они приобрели в сфере развлечений, обеспечивая полное погружение пользователя в мир компьютерных игр. Однако куда большей перспективой технологии виртуальной и дополненной реальности обладают в области здравоохранения. Возможность проведения онлайн-трансляций хирургических операций, особенностью которых является интерактивность; высокоточные симуляторы для обучения, позволяющие с высокой точностью смоделировать внутренние органы; лечение психических расстройств и фобий, а также анестезия без общего наркоза - все это реализуется посредством VR и AR, и способствует большей эффективности в борьбе за здоровье населения.

Одна из транслируемых операций была проведена в Королевском Лондонском Госпитале в апреле 2016: доктор Шафи Ахмед удалил раковую опухоль 78-летнему пациенту. Трансляция велась посредством AR-гарнитуры Google Glass. . Особенность данной технологии заключается в том, что онлайн трансляцию могут просматривать тысячи людей по всему миру. Помимо этого, виртуальная реальность помогает людям облегчать синдром «фантомных болей»: приложение Phantom MD позволяет смоделировать утерянную конечность и увидеть ее с помощью VR-очков. В ходе испытаний приложения выявлено снижение частоты появления болей. Но наибольшее удивление вызвал эксперимент Хантера Хоффмана, подтвердивший эффективность применения VR в качестве анестезии. По результатам опыта, магнитно-резонансная томография головного мозга пациента, погруженного в виртуальный мир, показала трехкратное снижение активности участков мозга, отвечающих за болевые ощущения. Особенность данной разработки – возможность облегчить боль в случаях, когда не помогает «традиционное» медикаментозное лечение.

И хотя приведенные в докладе примеры соответствуют, скорее, исследовательским разработкам, по оценкам экспертов данные технологии совсем скоро станут обыденностью.

Список используемых источников:

1. Энциклопедия для студентов <https://studopedia.ru>
2. Медтех-портал <http://zdrav.expert>
3. Интернет издание Naked Science <https://naked-science.ru>
4. Свободная энциклопедия <https://ru.wikipedia.org>

3D ПРИНТЕРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Соц А. Л., Нехядович Н. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Столер А. В. – к.т.н., доцент

Объектом нашего исследования стали различные 3D принтеры, отличающиеся свойствами готовых деталей и принципом формирования 3D объектов. Исследования были направлены на сравнение достоинств и недостатков этих принтеров. В данной работе показаны последние достижения технологии 3D печати, использующие особые виды материалов.

Появление 3D принтеров открыло новую эру технологий - теперь стало возможным напечатать объемный предмет. Назначение получаемых трехмерных изделий может быть самое разное - от игрушек до медицинских протезов. В основу работы берется цифровая модель (или чертеж), которая потом воплощается в свою точную реальную копию. Подобные устройства встречаются разной мощности и комплектации, в домашних и промышленных вариантах. Существующие на сегодняшний день виды 3D-принтеров применяют самый различный материал, чтобы получить объемную печать.

Заправляемый в технику расходный материал определяет типы 3D-принтеров. **Лазерные** агрегаты спекают и ламинируют порошок. **Струйный** 3D-принтер поочередно склеивает слои используемого исходного материала, затем происходит его спекание. Следующий шаг - охлаждение. Здесь могут использоваться виды фотополимерного пластика, смол, порошков, силикона, металла и восковые компоненты.

Но в нашем случае речь пойдет о более новых материалах и 3D-принтерах, использующих их. Для изготовления объектов в **фотополимерных 3D-принтерах** используются жидкие фотополимеры. Ориентируясь на компьютерную модель, ультрафиолетовый лазер будет засвечивать определенные места. В дальнейшем они будут затвердевать под действием ультрафиолета. Такая засветка будет осуществляться и через специально подготовленный фотошаблон - только здесь будет применяться ультрафиолетовая лампа. Шаблонная заготовка будет меняться с каждым новым слоем.

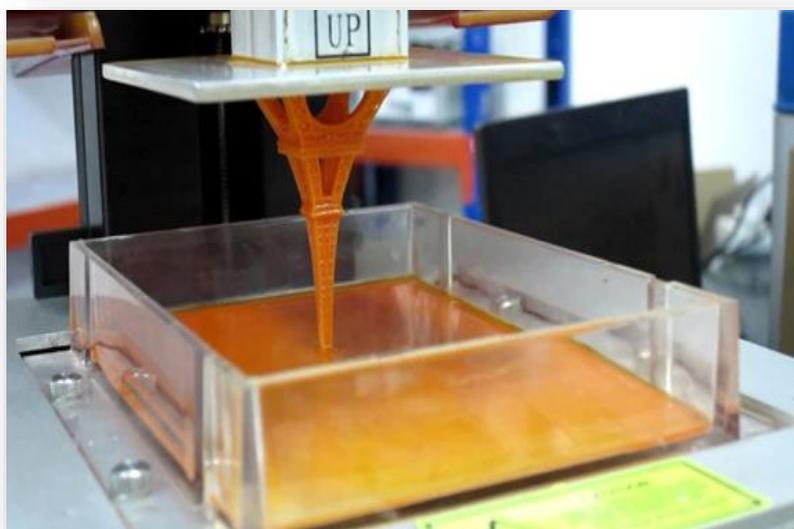


Рисунок 1 - Фотополимерный 3D-принтер

В **порошковых 3D-принтерах** вместо фотополимера используется запекаемый лазером порошок. В качестве расходного материала вполне вероятно использовать сталь, нейлон, бронзу, титан, керамику, стекло, литейный воск и другие материалы.



Рисунок 2 - Порошковый 3D-принтер

В отношении используемых технологий применяется специальная классификация, которую будет полезно знать каждому будущему владельцу 3D-принтера. Мы рассмотрим только некоторые из них, так как наша цель показать только более новые виды 3D-печати.

Принтеры технологии **LENS (Laser engineered net shaping)** работают следующим образом: выдутый из сопла расходный материал сразу попадает под фокус лазерного луча, что чревато мгновенным спеканием. Использование металлического порошка помогло в изготовлении объектов из стали и титана, что дало возможность эксплуатации 3D-принтеров в промышленности. Многие сплавы можно перемешивать и получать непосредственно в процессе. Так, например, получают титановые лопатки для турбин.

Принтеры типа **SLA (Stereolithography)** имеют небольшую ванну с жидким полимером. Луч лазера проходит по поверхности, и в этом месте полимер под воздействием УФ полимеризуется. После того, как один слой готов, платформа с деталью опускается и жидкий полимер заполняет пустоту. Далее запекается следующий и все остальные слои. После печати таким методом, требуется постобработка объекта - удаление лишнего материала и поддержки, иногда поверхность надо отшлифовать.

Технология **SLS (Selective laser sintering)** похожа на SLA, только вместо жидкого фотополимера используется порошок, который спекается лазером.

Подводя итог, в ходе данной работы было произведено исследование рынка новых технологий 3D-печати. В наших исследованиях было выявлена зависимость продуктивности 3D-принтера от его стоимости, в большинстве случаев более качественная печать требовала больших ресурсов в виде профессиональной техники и высококачественных материалов. На выходе объекты являлись качественными, но при этом могли быть узконаправленными. Данная технология способна развиваться как в сторону частного домашнего использования, так и в сторону промышленной 3D-печати для специальных нужд. Из нашего исследования видно, что сейчас происходит развитие промышленных 3D-принтеров, технология становится более значимой не только для простых обывателей, но и для научных проектов.

Список использованных источников:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80> .
2. <https://habr.com/ru/post/208906/>
3. <http://www.techno-guide.ru/informatsionnye-tehnologii/3d-tehnologii/vidy-3d-printerov-i-trekhmernoj-pechati.html>
4. <https://3dtoday.ru/wiki/fotopolymer/>

СОЗДАНИЕ ШУТЕРА В UNITY 3D

Урбанович Д. А., Колядко А. П.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Столер В. А. – к.т.н., доцент

В данной работе представлено пошаговое создание игры-шутера в межплатформенной среде разработки компьютерных игр Unity 3D.

Unity – межплатформенная среда разработки компьютерных игр. Unity позволяет создавать приложения, работающие под более чем 20 различными операционными системами, включающими персональные компьютеры, игровые консоли, мобильные устройства, интернет-приложения и другие.

Основными преимуществами Unity являются наличие визуальной среды разработки, межплатформенной поддержки и модульной системы компонентов.

Unity 3D поддерживает систему Level of Detail, суть которой заключается в том, что на дальнем расстоянии от игрока высокодетализированные модели заменяются на менее детализированные, и наоборот, а так же систему Occlusion Culling, суть которой в том, что у объектов, не попадающих в поле зрения камеры не визуализируется геометрия и коллизия, что снижает нагрузку на центральный процессор и позволяет оптимизировать проект. При компиляции проекта создается исполняемый (.exe) файл для игры, а в отдельной папке – данные игры (включая все игровые уровни и динамически подключающиеся библиотеки).

Проект в Unity делится на сцены (уровни) – отдельные файлы, содержащие свои игровые миры со своим набором объектов, сценариев, и настроек. Сцены могут содержать в себе как, собственно, объекты (модели), так и пустые игровые объекты – объекты, которые не имеют модели («пустышки»). Объекты, в свою очередь, содержат наборы компонентов, с которыми и взаимодействуют скрипты. Движок поддерживает два скриптовых языка: C#, JavaScript. Код нашей программы (т.е. скрипты) написан на языке программирования C# в среде разработки программного обеспечения Microsoft Visual Studio 2017.

Этапы создания проекта:

1. В первый день работы над проектом мы создали область для игры. Для этого в двумерном режиме создания проекта Unity разместили 2D-объект Плоскость, которая станет в дальнейшем полем битвы. Для того, чтобы Плоскость была похожа на землю, указываем в качестве материала для этого объекта текстуру земли, предварительно загруженную в папку Textures нашего проекта.

Фрагмент выполнения этого этапа представлен ниже на рисунке 1.

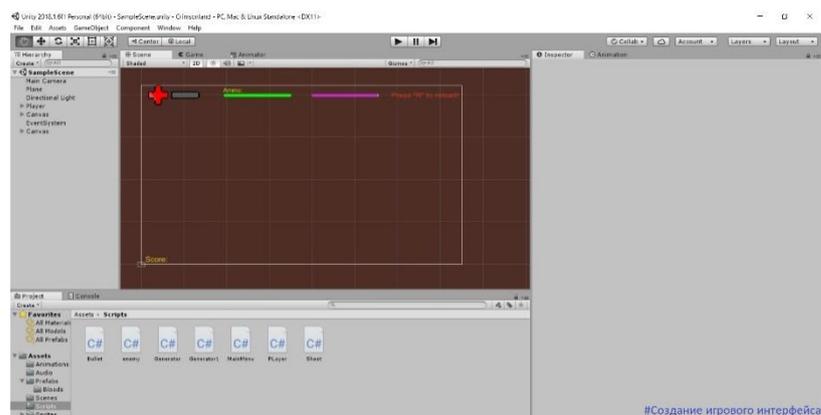


Рисунок 4 – Создание игрового интерфейса

2. Далее, мы разместили нашего главного персонажа – Игрок. Для него добавили компонент Animator, который будет отвечать за анимацию персонажа, Rigidbody, который создает для Игрока физическое тело, и компонент Collider, который создает область взаимодействия для Игрока. Но у Игрока должно же быть оружие? Для его создания мы добавляем объект Пустой Игровой Объект и размещаем его на кончик ствола автомата, который уже есть в руке модели Игрока (готовый спрайт). Этот объект называем Оружие. В конце, когда Поле и Игрок были настроены и размещены на сцене, создаем еще одного персонажа – Врага.

3. На этом этапе мы создаем Шаблон Пули для Оружия и добавляем скрипты для Пули, Врага, Игрока и Поля. Для Поля создали два скрипта, один из которых генерирует клоны Врага, а другой таким же образом генерирует клоны объекта Контейнеры Помощи, который создали и указали как Шаблон. Настройка анимации представлена на рисунке 2.

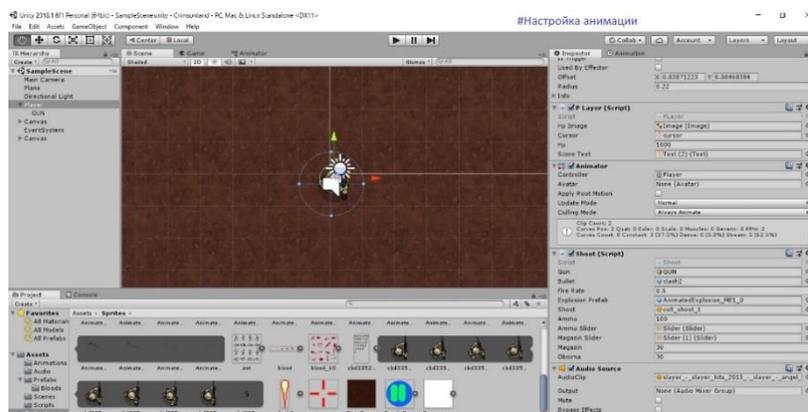


Рисунок 5 – Настройка анимации

4. Далее, мы настроили Пользовательский Интерфейс игры. Добавили в нашу сцену объект Холст, на который будем размещать индикаторы здоровья и патронов. По завершении создания основных моментов, мы доработали игру добавлением главного меню и возможности выхода по нажатию клавиши. Скомпилировали построение.

На рисунке 3 ниже представлена часть скрипта для примера.

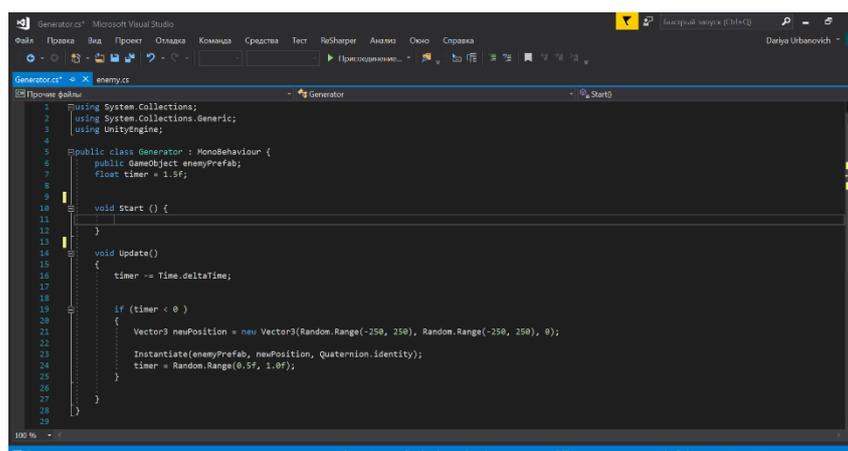


Рисунок 6 – Пример скрипта Генерации клонов Врага

В ходе данной работы мы освоили навыки создания проекта в среде разработки Unity 3D. Так же нами был изучен язык программирования C# и успешно применен к проекту.

Список использованных источников:

1. <https://docs.unity3d.com/ru/500/Manual/index.html>
2. Хокин, Джозеф. Unity — в действии. Мультиплатформенная разработка на C# : [рус.] — 2. — СПб : Питер, 2016. — 336 с. — ISBN 978-1617292323.
3. Торн, Алан. Искусство создания сценариев в Unity : [рус.] - СПб : ДМК, 2016. — 3

ПОДГОТОВКА ИГРОВОЙ МОДЕЛИ

Фибик Д. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Амельченко Н. П. – к.т.н., доцент

Исследование посвящено изучению процесса подготовки игровой модели персонажа для экспорта в игровой движок.

Полный цикл создания игровой модели персонажа, иначе именуемый “пайплайн”, состоит из нескольких этапов.

Концепты и дизайн. Любой проект следует начать с идеи, которую необходимо выразить в концептах, эскизах. Это важный этап, который будет фундаментом для всей дальнейшей работы. Эскиз – это план, следуя которому можно прийти к финальному результату проекта.

Скульптинг *high poly* модели. Главная задача этого этапа – создать максимально детализированную модель. Потому что, на следующих этапах, внести какую-либо детализацию будет проблематично. Для этой задачи прекрасно подойдет *ZBrush* или *Sculptris*.

Ретопология. Основной сутью процесса ретопологии является оптимизация модели: уменьшение количества полигонов до оптимального и построение правильной сетки, пригодной для анимации. Ретопологию можно делать как в стороннем софте, так и в *3D Max* с помощью инструмента *PolyDraw*.

Развёртка. На этом этапе необходимо развернуть все части меша, чтобы текстура корректно легла на модель. Если какая-то часть модели нуждается в большей детализации, то ей можно выделить больше места на развертке. При создании развертки следует стараться прятать швы в менее заметных местах, таких как – внутренняя сторона руки, подмышка и т.д.

Запекание карт. Чтобы перенести детализацию с *high poly* модели на *low poly* модель, используются текстурные карты, такие как *Normal Map*, *Ambient Occlusion* и другие. К счастью их создание происходит полностью автоматически. Для запекания карт прекрасно подойдет *Substance Painter*.

Текстурирование. Для текстурирования можно использовать как готовые материалы, так и созданные вручную для каких-либо нестандартных нужд, но чаще всего стандартного набора материалов *Substance Painter* будет достаточно. Помимо этого, *Substance Painter* даёт уникальную возможность “красить” прямо по модели.

Риггинг и скиннинг. Риггинг – это процесс подготовки персонажа к анимации, включающий создание и размещение внутри трёхмерной модели виртуального “скелета” – набора “костей” или “суставов” (*bones, joints*), установления иерархической зависимости между ними и значений возможных трансформаций для каждой из этих костей. Скиннинг – это процесс назначения связей между участками поверхности уже самой анимируемой фигуры и костями рига. Иными словами, необходимо, чтобы кость, соответствующая крайней фаланге пальца, влияла только на нужную группу вершин на поверхности анимированной *3D* фигуры.

После прохождения всех этих этапов (рисунок 1) модель становится пригодной для создания анимации и экспорта в игровой движок.

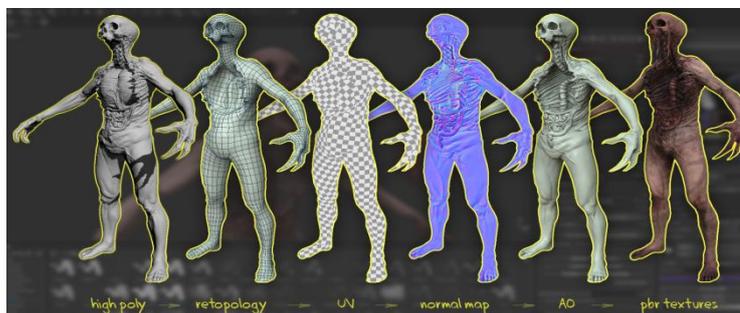


Рисунок 1 - Основные шаги проектирования и подготовки игровой модели

Список использованных источников:

1. Полный цикл создания модели персонажа для игры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/341050>. – Дата доступа: 24.04.2019.
2. Скиннинг и риггинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tigan.md/?p=28&lang=ru>. – Дата доступа: 24.04.2019.
3. Риггинг 3D модели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mir3d.ru/learning/930>. – Дата доступа: 24.04.2019.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО УСТРОЙСТВА В СРЕДЕ 3DS MAX

Зарыхта А. О., Майер В. Ю.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Столер В. А. – к.т.н., доцент

В данной работе рассмотрены такие понятия, как «Трёхмерная графика», «3D-моделирование» и их применение. Также представлено основное программное обеспечение для создания 3D-объектов. К более детальному рассмотрению представлена программа Autodesk 3ds Max, в которой была разработана 3D-модель мобильного телефона Nokia N8.

Трёхмерная графика — раздел компьютерной графики, посвящённый методам создания изображений или видео путём моделирования объёмных объектов в трёхмерном пространстве.

3D-моделирование — это процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D-моделирования — разработать визуальный объёмный образ желаемого объекта. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной (проекция четырёхмерного фрактала).

Графическое изображение трёхмерных объектов отличается тем, что включает построение геометрической проекции трёхмерной модели *сцены* на плоскость (например, экран компьютера) с помощью специализированных программ.

Трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа печатной продукции в науке и промышленности, например, в системах автоматизации проектных работ (для создания твердотельных элементов: зданий, деталей машин, механизмов), архитектурной визуализации (сюда относится и так называемая «виртуальная археология»), в современных системах медицинской визуализации.

Самое широкое применение нашла во многих современных компьютерных играх, а также как элемент кинематографа, телевидения, печатной продукции.

Самыми популярными программами для 3D-моделирования являются:

- 1) «Autodesk 3ds Max»;
- 2) «Cinema 4D»;
- 3) «Sculptris»;
- 4) «IClone».

Рассмотрим одну из них более детально.

Программа 3ds Max (ранее «3D Studio MAX») — профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании. Разработчиком программы является компания Autodesk (США). Программа доступна по подписке для коммерческих целей от одного месяца до трёх лет. Для студентов и преподавателей подписка на три года бесплатная, но с такой лицензией программу можно использовать только для обучения.

3ds Max обладает довольно обширной базой стандартных средств, облегчающих моделирование всевозможных спецэффектов. Помимо стандартной базы существует масса дополнительных средств (плагинов) позволяющих не только создавать значительно более реалистичные эффекты огня, воды, дыма, но содержащие дополнительные инструменты моделирования. Плагины являются внешними встраиваемыми модулями, которые продаются отдельно от пакета 3ds Max или же распространяются бесплатно через Интернет.

«3ds Max» располагает обширными средствами для создания разнообразных по форме и сложности трёхмерных компьютерных моделей, реальных или фантастических объектов окружающего мира, с использованием разнообразных техник и механизмов, включающих следующие:

- 1) полигональное моделирование;
- 2) моделирование на основе неоднородных рациональных B-сплайнов;
- 3) моделирование на основе поверхностей Безье;
- 4) моделирование на основе сплайнов с последующим применением модификатора Surface;
- 5) моделирование на основе сплайнов с последующим применением модификаторов Extrude, Lathe, Bevel Profile.

Методы могут сочетаться друг с другом.

Для разработки мы выбрали модель телефона Nokia N8 и метод полигонального моделирования. Данный метод один из самых распространенных, так как является очень простым и в то же время эффективным для разработки сложных и низкополигональных моделей. Для нашего случая он является самым подходящим, т. к. модель телефона Nokia N8 низкополигональна. Разработка данной модели телефона началась с создания обычного бокса с 4-мя полигонами.

Далее вся разработка состояла в видоизменении данных полигонов (создание экрана, камеры, кнопок регулировки звука и т. д.).

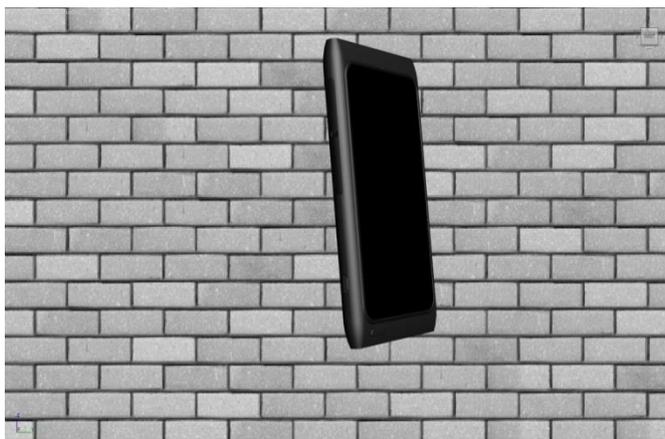


Рисунок 1 – Модель мобильного устройства Nokia N8

Очевидно, что программа 3ds Max обладает огромными возможностями, позволяющими разрабатывать как простые 3D-модели, так и сложные проекты.

Список использованных источников:

1. Дж. Ли, Б. Уэр. Трёхмерная графика и анимация. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2002. — 640 с;
2. Д. Херн, М. П. Бейкер. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. — 3-е изд. — М., 2005. — 1168 с;
3. Э. Энджел. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2001. — 592 с;

ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ №1

ПОДСЕКЦИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

DYNAMIC SHAPE DISPLAY

Borysiuk A. A.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Lazarenko A. M. – Senior Lecturer

The principle of operating dynamic shape display is considered in this paper.

Have you ever thought about visualizing your project or holding online conferences with physical interaction, or a table that automatically adjusts to each object? If the answer is «NO», then the purpose of this paper will be to review the invention, which unites all these questions.

Dynamic shape display is a project created by two PhD students, Daniel Leithinger and Sean Follmer, of the Massachusetts Institute of Technology in 2013. This project is called inFORM. InFORM represents a table built with motors, linkages and pins, that can render a person physically in real-time via a digital source (Figure 1).

This device is something like a pinscreen, with each pin attached to an individual motor. That's 900 pins, each a half-inch wide, with 900 separate motors. These motors are commonly used on audio mixing boards and power faders. But these motors are pretty weak, therefore they use linkages—long cables that reduce friction. Each motor is then controlled by a custom circuit board with a microcontroller, which is then connected to a computer. The most complex feat the inFORM can accomplish is rendering a person or an object remotely. For this, the team uses a standard Xbox Kinect, a sensor is typically used for motion-intensive gaming to capture a person's movement. And a mounted projector also displays colour (Figure 2).

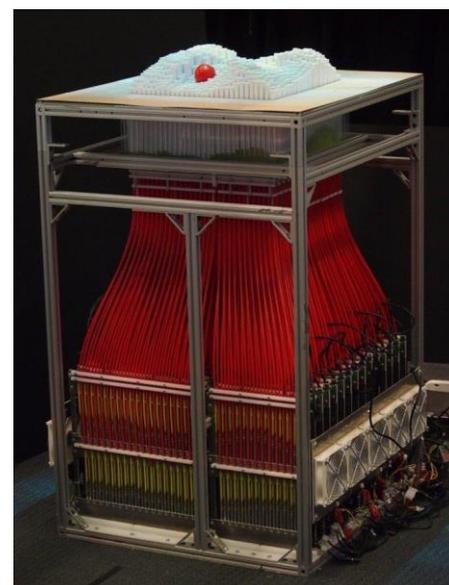


Figure 1. Dynamic shape display

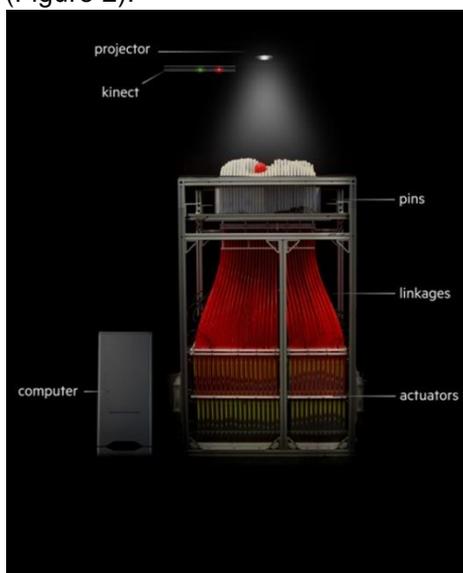


Figure 2. Scheme of the inFORM

Also, inFORM makes it possible to display three new types of physical telepresences, such as:

- Asymmetric teleoperation;
- Bi-directional interaction through shape capture;
- Bi-directional interaction through deformation.

This invention can help in many spheres of life. For example, urban planners and architects would be able to view 3D models in real-time to better understand the design prototypes. In the medical industry, inFORM can be used to visualize cross section through volumetric data such as CT scans, which could view in three dimension allowing doctors and surgeons to physically analyze information. Also remote participants in video conferences can be displayed physically. In conclusion, inFORM is invention, which may be useful in different spheres of our life: beginning with smart table and finishing in 3D CT scans.

References:

1. <https://www.youtube.com/watch?v=ICARHatJQJA>
2. <https://www.popularmechanics.com/technology/design/a9847/how-mits-inform-dynamicdisplay-works-16222829/>
3. <https://www.designboom.com/technology/inform-dynamic-shape-display-augments-physical-interaction-11-13-2013/>

MODERN WORLD AND IT'S TECHNOLOGIES

Ivashkevich P.D.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Tarasova E. V. – PhD in Philology

The purpose of this paper is to investigate the influence of the Internet and computers on the latest discoveries in the field of technology.

It is difficult to imagine modern world without information technologies. Mobile phones, e-mails, and computers have become part of daily life. One of the greatest ways for people all over the world to share their information and ideas is the Internet.

Before the Internet, information about the world came from newspapers, TV programs, and books. Now people can find information anytime all over the world. But the Internet is still young and it is still growing fast. It has already changed our world in a lot of different ways, and the changes will continue.

Scientists are not satisfied with what has already been achieved and continue to amaze us. They are working on Artificial Intelligence – this is software which makes computers think more like humans. There are still many things which are very easy for humans but very difficult for computers: for example, understanding language. Some computers can understand words when a person speaks, but they cannot really have a conversation. But soon we will probably be able to talk to a computer in the same way that we talk to a friend. For example, computer scientists are also trying to build computers which can see. It is easy to make a computer with 'eyes', but it is very difficult to make a computer understand what it sees [1]. At the moment IBM engineers are building the first quantum computer to use outside of the lab. It will be much faster and more powerful than any computer that we have now [2].

Everyone knows that the Internet and computers have influenced the development of technologies of the 21st century. Among the greatest achievements of the current age are the following:

1. Self-Driving Cars are no longer a distant future, they have become a reality. For example, in 2018 researchers from MIT announced that they had built an automated car that can navigate unmapped roads. Researchers at their Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory have developed a completely new system, called MapLite. It allows self-driving cars to drive on roads that they have never been on before, without using 3D maps [3]. The leaders in the field say that for this technology to work, the public transportation network must add infrastructure to support the innovation.

2. 3-D printing was invented by Charles Hull in the early 1980s, he called it "stereolithography" [4]. Today 3-D printing is used in a number of fields, including health care. For example, using 3-D printers care providers deliver products on-demand. Specialists use the innovation for creating custom dental work, personalized prescriptions, organ transplants, prosthetic limbs, and custom hearing aids.

3. Bluetooth was introduced in 1999, it is a short-range wireless technology used to transfer data between devices. From the start scientists thought that the name 'Bluetooth' would be used temporarily. The idea for the name came from a conversation with a colleague and a book about Vikings that engineer Jim Kardach was reading at the time. Later Jim Kardach wrote that the name "was borrowed from the 10th century, second King of Denmark, King Harald Bluetooth; who was famous for uniting Scandinavia just as we intended to unite the PC and cellular industries with a short-range wireless link" [5]. In 2016 the latest version Bluetooth 5 was introduced. "Bluetooth 5 is two times faster, has four times more range and eight times more capacity. <...> It also offers great flexibility, lossless and secure communication, and a low-energy functionality" [5].

It is difficult to make predictions about the future of computing: the future is often closer than we think it is. Computers and the Internet are an essential part of our daily life. Computer technologies are used almost everywhere today, they offer a powerful instrument for work, entertainment, study, etc.

References:

1. Computers have eyes [Electronic resource] / Trends18.fjordnet.com – Mode of access: <https://trends18.fjordnet.com/computers-have-eyes/> – Date of access: 15.03.2019.
2. Lardinois, F. IBM unveils its first commercial quantum computer [Electronic resource] / F. Lardinois – Mode of access: <https://techcrunch.com/2019/01/08/ibm-unveils-its-first-commercial-quantum-computer/> – Date of access: 15.03.2019.
3. Hawkins, A. J. MIT built a self-driving car that can navigate unmapped country roads [Electronic resource] / A. J. Hawkins – Mode of access: www.theverge.com. – Date of access: 15.03.2019.
4. Ventola C. L. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses [Electronic resource] / C. L. Ventola – Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4189697/> – Date of access: 15.03.2019.
5. Bluetooth Technology: What Has Changed Over The Years [Electronic resource] / Medium.com – Mode of access: <https://medium.com/jaycon-systems/bluetooth-technology-what-has-changed-over-the-years-385da7ec7154> – Date of access: 15.03.2019.

MODELLING OF BODYWORK EDDY CURRENT LOSSES IN YOKELESS AND SEGMENTED ARMATURE PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR USING FINITE ELEMENT METHOD

Kastevitch A. A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Belarus

Kotov D. A. – PhD, Associate professor

In this work the eddy effects of the stator bodywork of proposed yokeless and segmented permanent magnet synchronous machine are modelled using finite element method software. During the research, several stator housing modifications were evaluated.

The yokeless and segmented armature (YASA) topology (fig.1) is an axial flux permanent magnet synchronous (PMSM) motor topology in which motor has a two permanent magnet rotor discs and a stator core divided into segments [1]. Utilizing concentrated winding scheme, that leads to a high coil fill factor and short end windings which all increase torque density and efficiency of the machine. Thus, the topology is highly suited for high performance applications.

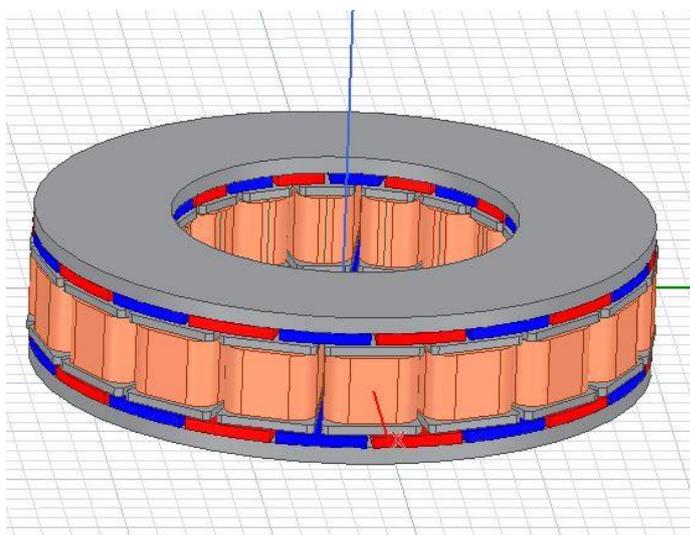


Figure 1 – yokeless and segmented armature motor topology

However, the stator core segmentation makes YASA motors challenging to manufacture. The most common approach to assemble stator part of the motor is potting with epoxy resin. The disadvantages of this method are difficulty of holding stator bars in their places before potting, and poor thermal conductivity of epoxy resin leading to inefficient heat transfer from stator to the surface of the machine and consequently low power and torque density.

In order to improve stator cooling efficiency, radial heat extraction fins are introduced in [2]. These fins provide a thermal conduction path from the windings to the stator surface, where they can be abductured by conventional cooling techniques such as forced air or water jacket cooling. At steady state and for the rated losses, the temperature difference between the winding and stator housing is less than 10 degrees Celcius for a proposed 4 KW YASA motor [2, 3].

However, the analysis of eddy current losses in the heat extraction fins and other parts of stator bodywork made from highly conductive aluminum aren't fully presented in works [2] and [3]. So, in my

study, the eddy current losses in the stator housing have been evaluated for different number of bodywork laminations and different heat extraction fin thicknesses for a 5 KW 960 RPM permanent magnet synchronous YASA motor using Finite Element Method software.

As a result, it can be concluded that:

1. The short-circuited paths around stator segments should be avoided while designing stator bodywork for a YASA motor;
2. The eddy current losses inside heat extraction fins are increasing with bigger thickness, thus, there should be an optimal fin thickness value providing good enough thermal conductivity and on the other hand moderate eddy effect losses;
3. There is no necessity to laminate stator housing for small-sized YASA motors with low rotating speeds.

References:

1. T. J. Woolmer and M. D. McCulloch, "Analysis of the Yokeless And Segmented Armature Machine," *2007 IEEE International Electric Machines & Drives Conference*, Antalya, 2007, pp. 704-708.
2. Vansompel, Hendrik, Ahmed Hemeida, and Peter Sergeant. 2017. "Stator Heat Extraction System for Axial Flux Yokeless and Segmented Armature Machines." In *2017 IEEE INTERNATIONAL ELECTRIC MACHINES AND DRIVES CONFERENCE (IEMDC)*
3. Abdalla Hussein Mohamed, Ahmed Hemeida, Hendrik Vansompel and Peter Sergeant "Parametric Studies for Combined Convective and Conductive Heat Transfer for YASA Axial Flux Permanent Magnet Synchronous Machines" In *2018 IEEE INTERNATIONAL ELECTRIC MACHINES AND DRIVES CONFERENCE (IEMDC)*

RESEARCH ON THE ARDUINO PLATFORM FOR PROTOTYPING AND CREATING SINGLE INSTANCES OF NARROW DEVICES

Klybik S. V.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk city, Republic of Belarus*

Lazarenko A. M. – senior lecturer

Arduino is an electronic designer and convenient platform for the rapid development of electronic devices for beginners and professionals. The platform is very popular all over the world due to the convenience and simplicity of a programming language, as well as an open architecture and program code.

Currently, one of the problems of any speaker is the need to be able to control the performance schedule. To solve this problem, continuous monitoring of time by wristwatch or verbally informing the speaker by those responsible for the event is used. Both methods have disadvantages. Constant monitoring of time by a wristwatch creates an impression among listeners in the speaker's uncertainty. Oral information about the performance schedule interrupts the presentation of the speaker and affects the holistic perception of the material by the audience.

Relevance

Nowadays there are many young and ambitious people who know how to create software that cannot find use for their capabilities in the physical world, and the Arduino platform gives them that opportunity.

Hypothesis: in a short time, a special purpose device can be created on the Arduino platform: a timer indicating the light of the time.

The purpose of the research work is to study the capabilities of the Arduino platform for creating autonomous specialized devices and the creation of a timer indicating the light of time that does not require additional training of speakers.

My hypothesis was confirmed during the practical part of the work. In a short time, we were able to create a prototype of a narrowly focused device - a timer indicating the light of time, which works properly and is beneficial in its field. The greatest efficiency is achieved under the following conditions: it is out of the listener's field of view, when the speaker looks at the device, it seems that he is looking at the audience. During its use, an alternative application was identified, namely, effective assistance for adherence to the time limit for the speech.

It can be concluded that the Arduino platform is best suited for prototyping and creating single instances of stand-alone devices for special purposes, as it has a low cost, convenient development environment and the ability to expand its projects to incredible sizes.

References:

1. <https://playground.arduino.cc/Code/Bounce>
2. <https://www.arduino.cc/Reference/Wire>

METHOD OF HETERODYNE DETECTION OF OPTICAL SIGNALS BASED ON BRILLOUIN SCATTERING

Latushkin K. Y.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

Uryadov V. N. – Ph.D., associate professor

Problems with detection of signals are the main constraint in evolution of all types of communication systems. A heterodyne technique of detection optical signals is researched to find the gain in sensitivity in comparison with the conventional types of detection. Performed calculations show that the goal in sensitivity is up to 3 dB. Based on equations the structure of future detection system will be developed.

Brillouin based distributed optical fiber detectors have been studied for more than two decades because they have incomparable abilities over the pointed or multiplexed fiber-optic sensors based on fiber Bragg grating and/or inline Fabry-Perot resonator [1]. They originated from the intrinsic fiber-optic nonlinearity in optical fibers, i.e. Brillouin scattering, and have many distinguished advantages, such as high accuracy due to the frequency revolved interrogation, multiple sensitivities of measurands (strain, temperature etc.), no dead zones of sensing location due to the distributed sensing ability, and immunity to the electro-magnetic interference. Nowadays, they are thought to be effective in industrial applications to smart materials and smart structures.

The first report of Brillouin based distributed optical fiber sensors was based on the same principle as that of optical time domain reflectometry (OTDR) or Raman based OTDR (ROTDR) technique as a non-destructive attenuation measurement technique for optical fibers. In that proposal, SBS process was performed by injecting an optical pulse source and a continuous-wave (CW) light into two ends of FUT. When the frequency difference of the pulse pump and CW probe is tuned offset around ν_B of the FUT, the CW probe power experiences Brillouin gain from the pulse light through SBS process. Similarly like the case of OTDR, the SBS distributed measurement could measure attenuation distribution along the fiber having no break from an interrogated optical power as a function of time, but it has much higher signal-to-noise ratio (more than ~ 10 dB) than OTDR due to SBS high gain [2].

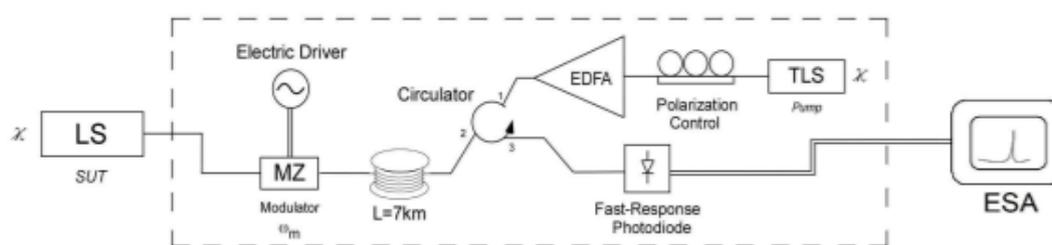


Figure 1 – Schematic of the detection system

The signal tracked in the photodiode contains the beat between carrier and Brillouin backscattered wave stimulated by either of the modulation bands. As the phase noise of pump laser is incorporated into the Brillouin-backscattered wave, and SUT and pump originate from lasers devices with uncorrelated phase variations, this technique has the characteristics of a heterodyne one, so that delay line required in conventional homodyne and selfheterodyne detection for coherence loss is no longer necessary. The presence of this line has been reported as the main drawback of these techniques because the narrower the laser spectrum the longer the delay line required, so loss became a concern and signal interpretation is not straightforward. On the other hand, heterodyne techniques suffer from a lack of effective resolution due to relative frequency jitter between SUT and probe laser, which is not present in the Brillouin induced self-heterodyne method because of the properties of Brillouin backscattering generation. Considering the stimulation mode case, Stokes backscattered wave and stimulus are frequency locked so sudden relative frequency variations between pump and stimulus can be neglected as far as the stimulus lays in the Brillouin Stokes wave gain width, i.e. 10MHz.

This requirement is easily satisfied in the experimental conditions for which this measurement technique is considered, and consequently the measurement can be thought as jitter free.

Список использованных источников:

1. Brillouin Scattering in Optical Fibers and Its Application to Distributed Sensors / Weiwen Zou, Xin Long, Jianping Chen// *Advances in Optical Fiber Technology: Fundamental Optical Phenomena and Applications*
2. Brillouin induced self-heterodyne technique for narrow line width measurement / Pascual Sevillano, Javier Pelayo// *Optics Express* July 2010

APPLICATION OF SENSORS FOR AUTOMATION OF CONTROL PARAMETERS OF STORAGE AND SHIPMENT OF GRAIN

Letko K. A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk city, Republic of Belarus

Lazarenko A. M. - senior lecturer

Studies have shown the relevance of the automatic control of the storage and shipment of grain, which will reduce the loss of grain during transportation and storage, and also to prevent its damage in case of excess humidity.

Tasks of research work:

- determine the most important physical quantities to be measured (weight, humidity, temperature);
- select available physical quantity sensors for using with a microcontroller;
- work out the measurement, transfer to the microcontroller and display of physical quantities on the device screen;
- find out the permissible parameters (temperature and humidity) for storing grain;
- collect a mock-up of the industrial Internet of things, capable of managing the shipment of grain, the collection and transfer of the information received;
- develop algorithms and software code of the microcontroller for processing information from sensors of physical quantities, controlling the actuator of the shipment;
- explore the measurement of selected physical quantities with the help of modern sensors and a microcontroller.

As a hypothesis, we put forward the fact that using sensors of physical quantities is possible to create an affordable device for automating the monitoring of the parameters of storage and transportation of grain.

The aim of the work was to create a working prototype of this device.

In the course of our study, we determined the physical quantities that need to be measured, namely, weight, humidity, and temperature.

To measure the mass, we used a strain gauge. Strain gauge converts the mechanical deformation of the body into a change in electrical resistance.

A thermistor was chosen to measure the temperature. Thermistor - a semiconductor element that changes the resistance with temperature.

A capacitive sensor was selected for humidity measurement. Capacitive sensor - when the humidity changes, the capacitance of the capacitor changes.

In the first case, the temperature and humidity sensors are combined in one unit with a digital output.

In the second case, we reviewed the installation of a registrar module, which will prevent data loss in case of unavailability of the transmission channel or personnel fraud and accumulate work data for analysis using BigData and optimizing the process (picture 1).

The hypothesis was confirmed, a working prototype of the device was created and its directions were determined. This device, when refined for industrial purposes, will be beneficial in this area.

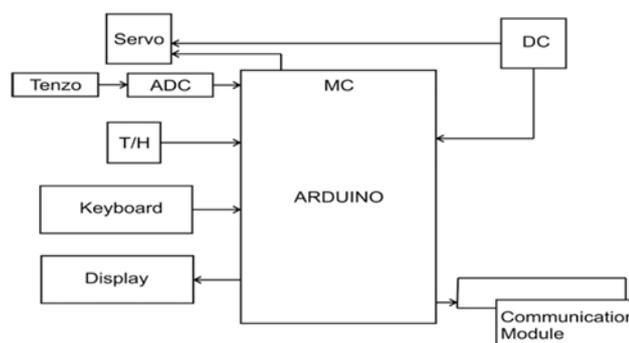


Figure 1 - installation block diagram

References:

- <http://kipiavp.ru/pribori/termistor.html>
- <http://elektrik.info/main/automation/1083-datchiki-vl>

A NICKNAME IS ONE OF THE WAYS OF SELF-PRESENTATION OF A PERSON IN A VIRTUAL SPACE

Manchenko A. A.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk city, Republic of Belarus*

Lazarenko A. M. – senior lecturer

Different methods of creating nicknames are considered in this paper.

Each of the Internet users is registered on social networks for communication, for work, or just to play some game. But for this you need to come up with an original, special name - a nickname, which will be the equivalent of one's own name. We were interested in why on the forums, chat rooms, in social networks, most people use fictitious names - nicknames instead of their own names and surnames. Since the nickname is the network name, it is an alias used by the user on the Internet. This topic is relevant because the Internet and nicknames are firmly established in our lives.

This issue in the scientific literature is just beginning to be studied. In our opinion, this topic requires special consideration.

The purpose of the study is a structural-semantic analysis of "nicknames".

The goal includes the following tasks:

1. Definition of the concept "nickname" - to reveal the content of the concept, to reveal its main, essential features.

2. To collect language material of various Internet communications.

3. To study and analyze the general principles of the formation of nicknames.

The object of the research is the language of Internet communications, namely, the "nickname" as a linguocultural phenomenon.

The subject of the study is morphological features, word formation and graphic design of nicknames.

Research methods:

- partial search method, derivational analysis;

- method of observation and generalization.

The practical significance of the work consists in developing guidelines for choosing a nickname that can be useful to Internet users, and the knowledge gained can be applied in courses of linguistics, culture of speech, stylistics, and lexicology.

In our work, we turned to the etymology of the English word "nickname", also considered the assignment of nicknames, revealed what position in relation to official names, nicknames and aliases within the anthropological system occupied nicknames, identified specific features of nicknames, conducted a structural-semantic analysis of nickname, identified the most common ways of forming nicknames, and also developed practical advice-recommendations on choosing nicknames.

The value of nicknames is extremely high, as evidenced by the diversity and creativity of the material under study. Thanks to the analysis, it was possible to identify the main trends in the creation and selection of personal names in one of the genres of Internet communication. We concluded that people, choosing a nickname, to a greater extent, wanted to reflect their inner state. However, it is worth noting the fact that chatters choose their nickname under the influence of society, cinema, and books. Communicants with their nicknames attract people with similar tastes and interests to communicate with.

References:

1. Interpals penpals // Inter Pals. – 2016. – <https://www.interpals.net>. – 14.03.2019.
2. Italki HK Limited. – 2016. – <https://www.italki.com>. – 11.03.2019.
3. Mightycarmods official site // site Copyright Mighty Car Mods. –: <http://forums.mightycarmods.com>. – 14.03.2019.
4. The Verge // Vox Media. – 2016. – <http://www.theverge.com>. : 14.03.2019.
5. Twitter // Twitter. – 2016. – <https://twitter.com>. – 25.09.2016.
6. Wikipedia The Free Encyclopedia // <https://ru.wikipedia.org>. – 14.03.2019.
7. 9GAG – Go Fun Yourself // 9GAG. – 2016. – <http://9gag.com>. – 15.03.2019.

EXPLORING OF CHARACTERISTICS OF PRECISION AND SPEED OF MODELING METHODS OF INFOCOMMUNICATION SIGNALS IN TIME DOMAIN

Maria Fam

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

Ilinkov V. A. - Ph.D., associate professor

Article reflects results of exploring characteristics of precision and speed modeling methods of infocommunication signals in time domain in in form of comparative analysis of known methods. Speed and precision represent like main characteristics of information signal and its distortion.

The current state of society is characterized by the rapid development of the field of Infocommunications. The main tool for designing infocommunication systems is mathematical modeling, the most important component of which is the modeling of signal distortion. The solution of the problem depends on the correct choice of the signal modeling method which is performed on the basis of a comparative analysis of the characteristics of accuracy and speed of known methods which determines the relevance of the research work.

The aim of the research is a comparative assessment of the characteristics of accuracy and speed of the known methods of modeling of infocommunication signals in the time domain.

Among the tasks of the research work the most important is the development of a program for assessing the characteristics of accuracy and speed of methods for modeling signal distortion based on the developed mathematical models of reactions of infocommunication systems and estimates of accuracy and speed, and a comparative analysis of methods for mathematical description of signals.

Modeling significantly intensifies the processes of analysis and synthesis; solves problems often impossible by other methods; repeatedly reduces the material and time costs of creating complex systems and devices while improving their quality.

At least the simulation of distortion of information and communication signal it is necessary to consider aspects such as description information and communication system signal, for example in chastotno-time domain or in the complex plane, the corresponding description parts of the system of Infocommunications.

At the same time, structural and circuit modeling are distinguished, performed, respectively, at the levels of structural (functional) and schematic diagrams.

Structural and technical modeling is used at the initial stages of design and development (research work, technical specifications, conceptual and technical projects). Its results mainly determine the structure and the main parameters of the quality of the created equipment.

The most important component of structural and technical modeling of infocommunication systems is the development of reasonable requirements for the frequency and time characteristics of individual functional units and the system as a whole.

The development performed by the modeling of linear distortions, using as patterns of blocks (channels) of the linear links.

In the course of this research work, a comparative analysis was carried out among such modeling methods as the method of solving differential equations, the method of difference recurrence relations, the method of the Duhamel integral, the method of Fourier series, the method of Fourier transforms and their varieties, the operational method and the universal method.

The correct choice of the modeling method is a responsible stage, which largely determines the final result. The choice is made on the basis of a comparative analysis of the characteristics of the accuracy and speed of known modeling methods suitable for a particular type of project.

At this stage of project modeling of infocommunication signal and its distortions development of the program of estimation of characteristics of accuracy and speed of methods of modeling of distortions of signals in time area including development of the scheme of the program-cover and program-procedures can essentially facilitate the choice in favor of this or that method that helps to solve a set of the scientific problems connected with the choice of methods and the equipment for design.

Список использованных источников:

3. Ilenkov, V. A. Modeling linear properties of the link, and signals in telecommunication systems : proc. the manual on discipline "Modeling of telecommunication systems" for students of specialty "telecommunication Systems, broadcasting and television", "Multichannel telecommunication systems" all forms of training / V. A. Elenkov, N. And. Belenkevich, V. E. Novels. — Meganewton. : BSUIR, 2005. 102 PP .

4. Trufanova T. V. Integral Laplace and Fourier transform: textbook / T. V. Trufanova, E. M. Salmanova. - Blagoveshchensk: Amur state University, 2006.

THE ROLE OF THE INTERNET IN MODERN EDUCATION

Papruha K. S.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Berestovskiy A. V. – Lecturer

This work tackles different aspects of using Internet in education.

Internet is a vital tool for students in 21st century because of the following reasons:

1) It promotes students' independent learning

Practically, anything you need to know can be found on-line. There is a question of the data and source credibility, but it can still serve as an educational resource for students. Without help from parents and teachers, students can just look up their lessons online. Unlike regular textbooks, electronic books and web-based content are updated on real-time basis, feeding students with the most current information. Hence, helping them become more knowledgeable even outside the classroom. [1]

2) Online libraries

Online libraries play a very important role in education. They make it possible to find the rarest books, which gives students the opportunity to get all the necessary information without leaving home. [2]

3) Improving the quality of education

With resources more accessible and in great abundance, the cost of textbooks is likely to decrease. Students may no longer need to buy a textbook, if it is converted for educational purposes, the Internet can be used: as a source of additional information to improve knowledge and implement educational projects; teachers - when preparing for lessons, as well as a source of regulatory and organizational information. [3]

4) Distance learning

Information technologies have brought new tools and ways of learning to the educational space. First of all, it concerns distance education, which is becoming increasingly popular today. The difference between distance education and other forms of education is that it provides an individual lesson plan. A certain teacher works with each distance-learning student. He or she gives the student advice, checks tests and work, helps prepare for exams. The communication between them is carried out on-line. Study materials the student receives in electronic form. In addition, the student can choose the sequence of study of disciplines and the speed of work. [1]

The Internet is a vital tool in 21st century as explained above although it may result in a lack of interest in studying, as everything is accessible online or through data saved in a computer or mobile devices. Integrating technology in education has its advantages and disadvantages, but proper implementation might help keep the drawbacks to a minimum. Better planning is necessary. [4]

References:

1. <http://www.mnl.su/sekretyi-uspeha/item/50-rol-interneta-v-obrazovanii.html>
2. <https://readbookz.net/articles/article-rol-intiarneta-v-obrazovanii/>
3. <http://www.vahmosh.ru/index.php/informatizatsiya/internet-v-obrazovanii/190-pedagogam/510-vozmozhnosti-primeneniya-interneta-v-obrazovatelnykh-tselyakh>
4. <http://myfreeschooltanzania.blogspot.com/2016/11/internet-is-vital-tool-in-21st-century.html>

SOFTWARE FOR THE ANALYSIS OF GIANT RAMAN SCATTERING SPECTRA

Shved E. I.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus*

Bondarenko H. V. – PhD, Associate professor

There is a growing need to analyze and process giant Raman spectra for forensic and medical applications. The software is based on a database of SCR molecules adsorbed on the surface of SCR-active substrates based on silver porous silicon. The required software will facilitate the practical application of the GRS spectroscopy method and for solving applied problems.

Raman spectroscopy is based on the ability of the studied molecules to scatter monochromatic light inelastically. Raman spectroscopy allows precise identification of many molecules, but is extremely insensitive to low concentrations of chemical compounds due to the small cross-section of Raman scattering.

The effect of giant Raman scattering, which is achieved by using nanostructure substrates of noble metals, solves this problem. For molecules adsorbed on the surface of such substrates, the signal of Raman scattering is repeatedly amplified due to the localization of surface plasmons in metal nanoparticles. Existing solutions for spectra storage were analyzed, as well as the data obtained as a result of registration of GRS-spectra of different molecules. Technologies were selected for the development of the spectrum base, which will be maintained for a long time.

To create the spectra database, the data obtained by using silver-plated porous silicon as a GRS-active substrates, which were provided as text files from the confocal microscope. A drop of solution with the analyzed molecules was applied to the substrate and then the spectra were recorded by the Confotec NR500 3D scanning confocal Raman microscope. The set of the obtained spectra was provided by the supervisor.

Several variants of classifiers for the verification of the reference spectrum belonging to the considered one were examined.

Neural networks with a direct connection are universal means of functions approximation that allows to use them in the solution of classification problems. It is not known what kind of complexity the network may be required for a sufficiently accurate implementation. The Bayesian classifier was also considered during the analysis of the problem. The advantage of the Bayesian classifier is the small amount of data for training needed for the evaluation of parameters required for classification. The disadvantage is a large sample of different methods and the complexity of their implementation.

Long-term supported platforms are not chosen accidentally. The main list of technologies used includes C#, the WPF (Windows Presentation Foundation) application platform, a SQLite database that supports dynamic data typing. Due to the type of task, which assumes long-term accumulation of the sample database under consideration, as well as less time for software support.

The giant Raman scattering spectra database allows users to detect the desired spectra from experimental data and compare them with reference spectra.

The main purpose of this system is to reduce the cost of buying a spectra database as well as its use, while being able to support the software for many years. Databases in a particular case make it possible to structure a large amount of actual information, to display information on demand in a representative manner, and to provide a quick and trouble-free access to the necessary elements with aggregation.

Finally, a correlation method with pattern linking was chosen, which has no disadvantages of previous classifiers and has sufficient accuracy at the same time.

The work resulted in a ready-made complete software solution that allows you to solve all the tasks described above. It is important to note that the analysis of various algorithms (neural network, Bayesian the classifier) has been made, allowing to verify effectively the belonging of the reference spectrum to the one under consideration.

References:

1. Sha, M. Y. Surface-Enhanced Raman Scattering Tags for Rapid and Homogeneous Detection of Circulating Tumor Cells in the Presence of Human Whole Blood / M. Y. Sha [et al.] // *J. Am. Chem. Soc.* – 2008. – Vol. 130. – P. 17214–17215.
2. Vo-Dinh, T. Cancer Gene Detection Using Surface-enhanced Raman Scattering (SERS) / T. Vo-Dinh, L. R. Allain, D. L. Stokes // *J. Raman Spectrosc.* – 2002 – Vol. 33. – P. 511–516.
3. Урядов В.Н., Глущенко Formation of sers-active silver structures on the surface of mesoporous silicon // A. Yu. Panarin [et al.] / *Journal of Applied Spectroscopy.* – 2009. – Vol. 76. – № 2. – P. 280-287.
4. Aroca, R. Surface-enhanced vibrational spectroscopy/ R. Aroca. – Chichester: J. Wiley, 2006. – 233 p.
5. Formation of sers-active silver structures on the surface of mesoporous silicon // A. Yu. Panarin [et al.] / *Journal Phys.* – 1994. – Vol. 36, № 8. – P. 5060–5062.
7. Reyes-Goddard, J. M. Photodiagnosis Using Raman and Surface Enhanced Raman Scattering of Bodily Fluids / J. M. Reyes-Goddard, H. Barr, N. Stone // *Photodiag. and Photodyn. Therapy.* – 2005. – Vol. 2. – P. 223–233.
8. Farquharson, S. Surface-enhanced Raman Spectral Measurements of 5-Fluorouracil in Saliva / S. Farquharson [et al.] // *Molecules.* – 2008. – Vol. 13. – P. 2608–2627.

THE PROBLEM OF PASSWORD VULNERABILITY IN OUR TIME

Бирилло А. А.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Belarus*

Перевышко А. И. – преподаватель кафедры ин.яз. № 1

This article is devoted to the review of modern passwords in various information systems. The important role of passwords in the everyday life of any person, in protecting confidential information and creating a sense of security is emphasized. This article shows the factors that weaken passwords. Much attention is given to the importance of this investigation development for increasing information security.

A computer information system is a system composed of people and computers that processes or interprets information. Access to the information system is provided by entering a username and password. A password is a word or string of characters used for user authentication to prove identity and access to a resource, which is to be kept secret from others. Currently, passwords don't represent something new for us. From banking and shopping, to games and music, we keep our data safe with a string of digits, letters and symbols. Passwords have been used in computers since their first days. For example, MIT's CTSS, which appeared in 1961, was one of the first open systems using a password. Thanks to the Internet, it was possible to access information systems remotely. It became a true gift for hackers [1].

The research was conducted using an anonymous online survey, personal experience and using statistics from the Internet like bases of compromised passwords [2]. The main password cracking methods were also considered, such as brute force, wordlist attacks, rainbow table attacks [3]. For example, to assess the effectiveness of brute force was used John the ripper with default order of cracking modes [4-5]. Available passwords were evaluated according to certain criteria: character type exclusivity, length, prevalence of password in dictionaries, rainbow table risk [6]. Of all these properties, length is the most valuable, although it is not an unconditional guarantee of safety.

The results of the analysis showed that in any information system there is a sufficiently large amount of vulnerable passwords. It is annoying that people don't understand the importance of their passwords. For example, more than half of all passwords can be easily cracked using rainbow tables. Truly unique passwords are rare today. Moreover, often the same password is used on different resources. It also increases the possibility of hacking.

Many people are too lazy to memorize complex passwords. Unfortunately, young people also do not think about the security of their passwords using publicly available information to create them. An attack on such digital keys would succeed. Passwords such as "1998АНЯ" and "winner" have been detected. Not surprisingly, the older generation also uses vulnerable passwords more often. These facts show the necessity to work with all information system users. A large number of respondents believe that they are not threatened hacking and that they do not have important information on the net. Furthermore, if you compile your own vocabulary, focused on a specific person, the probability of hacking is greatly simplified. Of course, two-step authentication almost completely eliminates the possibility of hacking, but at present it is not everywhere and not everyone has the opportunity to use it.

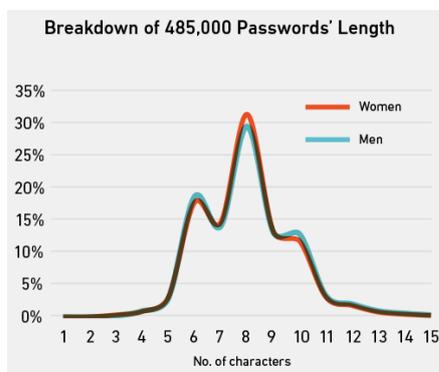
Findings: there are currently too many weak passwords. The battle to secure user passwords will continue as computing power grows. However, work to improve security should not be done only from users. On the server side, proper salt hashing should be applied. Users should be informed about the need to use strong passwords. It is necessary to limit the use of weak passwords in the system and force users to change them. Encourage users to use special software to store passwords in encrypted form. Do not allow the use of the common passwords in different systems. The user must restrict access to personal information by unauthorized persons. Users are strongly advised to follow the following rules when working with passwords:

- 1) passwords should be changed regularly;
- 2) don't re-use passwords across sites;
- 3) don't write down your passwords near the computer;
- 4) avoid phishing(Don't follow unfamiliar links from suspicious individuals or mail);
- 5) never tell answers to security questions for your mail;
- 6) use two-step authentication wherever it possible;
- 7) do not allow the browser to save your passwords;
- 8) use comprehensive security software and install security patches;
- 9) avoid entering passwords when using unsecured Wi-Fi connections (like at the airport or coffee shop).

The user must follow the tertian rules when creating a password:

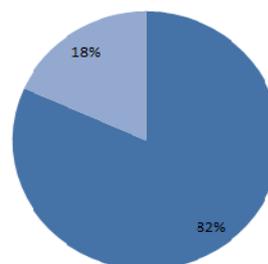
- 1) don't use personally identifiable information;

- 2) avoid common dictionary words;
- 3) make sure that at least ten or twelve characters are used.;
- 4) include numbers, symbols, and both uppercase and lowercase letter;
- 5) don't use a password that matches the site URL or domain name and application name;
- 6) never use a password that matches the e-mail or username;
- 7) random passwords are the strongest. If you're having trouble creating one, you can use a password generator instead.



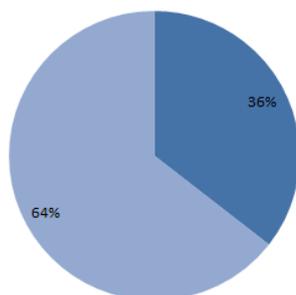
Rainbow table risk

- Nine or less lower alphanumeric chars
- Contains non-lower alphanumeric chars or is longer than nine chars



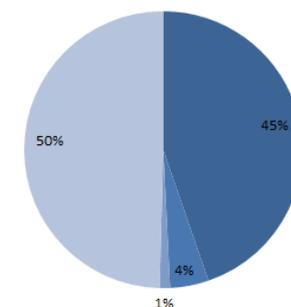
Prevalence of password in dictionaries

- In password dictionary
- Not in password dictionary



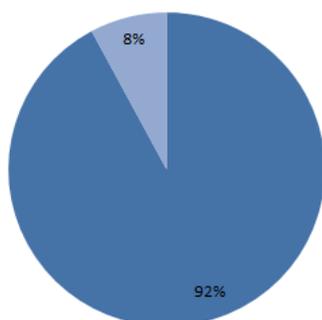
Character type exclusivity

- Lowercase only
- Numbers only
- Uppercase only
- Other



Password reuse

- Identical password
- Unique password



Examples of real passwords used by my peers:

:1999ТАНЯ:
 :32violino:
 :RammsteinLindemann8870:
 :ifahiz94:

References:

1. Herbert Bos, Andrew S. Tanenbaum "Modern Operating Systems" (4th Edition);
2. Pwned Paswords [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://haveibeenpwned.com/Passwords> . – Дата доступа: 6.03.2019
3. George Khalil "Password Security--Thirty-Five Years Later";
4. John the Ripper usage examples [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://www.openwall.com/john/doc/EXAMPLES.shtml> . – Дата доступа: 9.03.2019;
5. Kali Linux - Password Cracking Tools [Электронный ресурс] . – Режим доступа: (https://www.tutorialspoint.com/kali_linux/kali_linux_password_cracking_tools.htm) . – Дата доступа: 12.03.2019;
6. How Rainbow Tables work [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://kestas.kuliukas.com/RainbowTables> . – Дата доступа: 4.03.2019;

HOW AUGMENTED REALITY WILL CHANGE EDUCATION COMPLETELY

Зеленская Е. И.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Belarus*

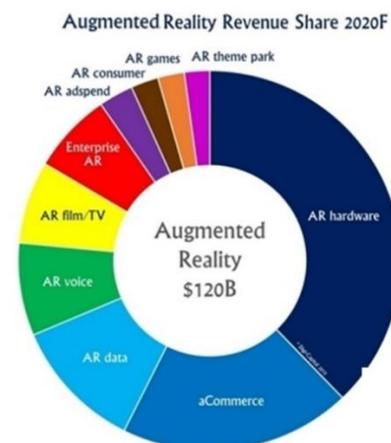
Перевышко А. И. – преподаватель кафедры ин.яз.№1

This article describes the nature of Augmented reality. Its important role in the development of modern society, education, science and industry is emphasized.

All of us are 3D creatures. Our brain is the most powerful 3D computer in the world. In fact, when we look at information on a flat piece of paper on a computer screen it takes some time for brain to translate that back into 3D for us to use it. Augmented Reality (AR) blurs the boundary between the physical and digital worlds. This technology will dramatically change how we interact with data, it will decrease our learning curve and it will increase our brains productivity. I believe that augmented reality is going to be the next big platform for productivity in general, but for sharing information in particular. Like Iron Man we will soon be surrounded by data in 3D models that we can actually grab and interact with.

Nowadays communications experts are looking for some sort of solution to make knowledge transfer easier, faster and more universal. Augmented reality will completely change how we learn, how we work, and perhaps how we think.

Already now you can find many different useful augmented reality apps such as the Civilisations AR app from the BBC gives you the ability to admire various historical artifacts, locating, rotating and resizing them as you see fit. There's an extremely handy tutorial which guides you through checking out an Egyptian mummy and even seeing inside it with an X-ray function. There are a great number examples of what you can do with 3D models in the world and the worldwide database of 3D models is only growing by the hour. The market potential of augmented reality and its industry can be seen in the diagram (picture 1).



Picture 1 – augmented reality revenue share

This toolkit will let you build truly immersive augmented reality experiences, applications that actually work best with your brain. Augmented reality is currently in the developer phase. Some of the smartest people in the world are creating apps and applications that will dramatically change the way how we interface with data, but soon this technology will be available for all of us.

Through augmented reality and neuroscience we can create amazing things. We will improve education and productivity, and we will unlock amazing untapped potential within the next few years. Imagine a surgeon, explaining an upcoming brain surgery with a 3D brain scan to her patient. Imagine a professor teaching the human with a DNA string floating in front of his students. The applications are truly endless. This is the future we are going to live in, it is up to us, the thinkers, the artists, the scientists and the educational experts to create something meaningful something that will let us build a more connected and a better world.

References:

1. Florian Radke [Электронный ресурс] TEDxGateway Mumbai, Dec. 2018. – Режим доступа : <https://youtu.be/5AjxGqzqQ54>. – Дата доступа: 25.02.2019.

VIRTUAL PAYMENT SYSTEMS

Чувашкин С. Е.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Belarus

Юшкевич Е. В. - преподаватель кафедры ин.яз. №1

This article is devoted to main types of virtual payment systems. The features of these systems are presented and some vital advantages are emphasized.

The growing use of internet-based banking and shopping has seen the growth of various e-commerce payment systems and technology has been developed to increase, improve and provide secure e-payment transactions. Paperless e-commerce payments have revolutionised the payment processing by reducing paper work, transaction costs, and personnel cost. These systems are user-friendly and consume less time than manual processing and help businesses extend their market reach. Efficient expense management practices are more important than ever. Virtual payments have emerged as a viable and secure alternative to traditional payment methods such as credit cards.

The most common payment systems are:

- WebMoney or WebMoney Transfer. It is an online payment settlement system. The company was founded in November 1998 in Russia as a money transfer system for United States dollars, in the wake of the 1998 Russian financial crisis that had led to increased US dollar use in Russia. Legally, in the system, the transfer of property rights takes place, the accounting of which is carried out with the help of special accounting units - "title units" nominated in relation to different currencies and gold.

- Yandex.Money. This is Russia's largest electronic payment service according to a 2016 survey by TNS. It is an online payment service that works with two types of clients — individual users and merchants. It allows you to accept payment by electronic money, cash, with bank cards. Some features can also be used through mobile applications for Android, IOS, Windows Phone. The settlement currency is the Russian ruble.

- PayPal. It is an American company operating a worldwide online payments system that supports online money transfers and serves as an electronic alternative to traditional paper methods like checks and money orders. The company operates as a payment processor for online vendors, auction sites, and many other commercial users, for which it charges a fee in exchange for benefits such as one-click transactions and password memory. PayPal's payment system, also called PayPal, is considered a type of payment rail.

- EasyPay. EasyPay is the first Belarusian system of internet-payments operating with electronic money. The system is supposed for the fast payments made via internet and with the help of handset. It opened on November 9, 2004 in the framework of a joint project of Belgazprombank OJSC and Open Contact LLC.

E-payment systems are made to facilitate the acceptance of electronic payments for online transactions. With the growing popularity of online shopping, e-payment systems became a must for online consumers — to make shopping and banking more convenient. It comes with many benefits, such as:

- Reaching more clients from all over the world, which results in more sales.
- More effective and efficient transactions
- Convenience.
- Lower transaction cost and decreased technology costs.
- Expenses control for customers.
- Payment gateways and payment providers offer highly effective security and anti-fraud tools to make transactions reliable.

References:

1. The Fintech Times. [Электронный ресурс] The Fintech Times, Nov. 2016. -Режим доступа: <https://thefintechtimes.com/what-is-yandex-money/> - Дата доступа: 10.03.2019.

2. Nick Vivion. [Электронный ресурс] Sabre, Apr.2016. -Режим доступа: <https://www.sabre.com/insights/so-what-exactly-are-virtual-payments-and-why-should-i-care/> - Дата доступа: 11.03.2019.

ПОДСЕКЦИЯ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА

DIDAKTIK IM FREMDSPRACHENUNTERRICHT

Jaswinski K. A., Wiktorowitsch A. W.

Belarussische Staatliche Universität für Informatik und Radioelektronik

Minsk, Republik Belarus

Mataliga S. A.

Kandidatin für pädagogische Wissenschaften, Dozentin

Dieser Artikel ist der Didaktik im Fremdsprachenunterricht gewidmet. Zentraler Gegenstand der Fremdsprachendidaktik ist das Lehren und Lernen von Sprachen, die von den Lernenden als Fremd- bzw. Zweitsprache gelernt werden. In der fremdsprachendidaktischen Forschung sind analytisch-nomologische, explorativ-interpretative Verfahren und Aktionsforschung üblich.

Fremdsprachendidaktik ist das wissenschaftliche Fach vom Lehren und Lernen fremder Sprachen in Bildungsinstitutionen oder im Privatunterricht. Als Theorie der Unterrichtspraxis reflektiert sie das Zusammenwirken der institutionellen, personellen und fachlich-inhaltlichen Gegebenheiten des Fremdsprachenunterrichts und leitet daraus begründete Vorschläge und Empfehlungen für dessen Ziele sowie die Gestaltung geeigneter Unterrichtsarrangements ab.

Forschungsschwerpunkte

Zentraler Gegenstand der Fremdsprachendidaktik als Fachdidaktik ist das Lehren und Lernen von Sprachen, die von den Lernenden nicht als Muttersprachen beherrscht werden, sondern als Fremd- bzw. Zweitsprache gelernt werden. Dementsprechend befasst sie sich

1) mit dem Vorgang des Lehrens und Lernens (d. h., sie bezieht sich sowohl auf die Lehrperson und deren Methoden und Strategien als auch auf die Schüler und deren individuelle Lernprozesse);

2) mit der Sprache, ihren (mündlichen und schriftlichen) Erscheinungsformen sowie ihrer soziokulturellen Einbettung als Unterrichtsgegenstand;

3) und dem jeweiligen institutionellen Lernkontext (Richtlinien und Lehrpläne, schulische Gegebenheiten, Klassenzimmer und -organisation u. a.).

In Deutschland ist das Fach an Wissenschaftlichen Hochschulen (Universitäten, in Baden-Württemberg auch an Pädagogischen Hochschulen) sowie an den Seminaren für die Schulpraktische Ausbildung institutionalisiert. Im angelsächsischen Raum spricht man meist von „Second Language Acquisition Research“.

Forschungsmethoden

In der fremdsprachendidaktischen Forschung sind mehrere Verfahren üblich:

1) Analytisch-nomologische Verfahren: Statistische Verfahren mit Kontrolle der Variablen, standardisierten Untersuchungsmethoden, Quantifizierung der Untersuchungsergebnisse und Auswertung mit Hilfe statistischer Methoden; Gütekriterien: Objektivität (Nachvollziehbarkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse), Reliabilität (Genauigkeit der Datenerhebung und Messung) und Validität (Gültigkeit der Ergebnisse in Bezug auf den Untersuchungsgegenstand);

2) Explorativ-interpretative Verfahren: Erfassung komplexer Wirklichkeitsbereiche („Faktorenkomplexion“ des Unterrichts) mit dem Ziel ihrer Veränderung; wichtigste Kriterien: Validität (d. h., das Forschungsprojekt erfasst tatsächlich das, was es untersuchen möchte), ebenso Objektivität und Reliabilität; statistische Kriterien wie Variablenkontrolle und Standardisierung der Verfahren spielen demgegenüber eine untergeordnete Rolle. Wesentliche Forschungsinstrumente sind dabei Introspektion („Lautes Denken“, Tagebücher), Befragung (verschiedene Formen von Interviews, Gruppendiskussion, Fragebogen), Beobachtung (mit Ton- bzw. Videoaufnahmen) sowie Sammlung und Analyse unterrichtsbegleitender Dokumente (Wochenpläne, Stundenplanungen, Lehrmaterialien, Schülerbewertungen, Portfolios usw.).

Selbstverständlich lassen sich die in der Praxis eingesetzten Verfahren nicht immer scharf der einen oder anderen Kategorie zuordnen. Eine Kombination mehrerer Methodenansätze findet vor allem bei der sog. *Methodentriangulation* statt (z. B. Kombination statistischer Datenauswertung mit zusätzlicher Befragung der beteiligten Schüler und Lehrer sowie Auswertung begleitender Dokumente).

Ein besonders stark auf die Erforschung und Veränderung bestehender Unterrichtspraxis bezogener Sonderfall explorativ-interpretativer Forschung ist die Handlungs- oder Aktionsforschung:

3) Aktionsforschung: Während Forschung beispielsweise über die Geschichte der Institutionen und Richtlinien hermeneutisch-interpretatorisch erfolgt, ist Forschung im Bereich der Methodik auf die Praxis ausgerichtet. Hier gibt es verschiedene Zugänge. In der Regel werden Theorien in der Wissenschaft entwickelt und in der Praxis erprobt. Ein sehr fruchtbarer, allerdings in der Fremdsprachendidaktik selten angewandter (weil zeit- und arbeitsintensiver) forschungsmethodologischer Ansatz ist die Aktionsforschung. Hier begibt sich der Forscher in das zu untersuchende Feld und arbeitet selbst aktiv an dessen Optimierung. Einerseits wirft dieses Vorgehen Fragen in Bezug auf die Reliabilität und die Objektivität der Ergebnisse auf, andererseits sichert dieser Zugang eine enge Verbindung zwischen Theorie und Praxis beim Forschen.

Literaturquellen:

1. de.wikipedia.org – Wikipedia

ALTERNATIVE ENERGIEQUELLEN

Nichiporov K. S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics
Minsk, Republic of Belarus

Mataliga S. A. – Kandidatin für pädagogische Wissenschaften, Dozentin

Der Bericht beschreibt mögliche alternative Energiequellen, ihre Vor- und Nachteile, die Möglichkeit ihrer Platzierung auf dem Territorium von Belarus.

In der modernen Welt stellt der Mangel an Energie eines der Hauptprobleme der Menschheit dar. Man musste sie ohne Schädigung der Natur produzieren. Dazu wurden alternative Energiequellen verwendet: Wasser, Luft, Sonnenlicht.

Nun werden das Funktionsprinzip einer Windenergieanlage, deren Aufbau, Vor- und Nachteile betrachtet.

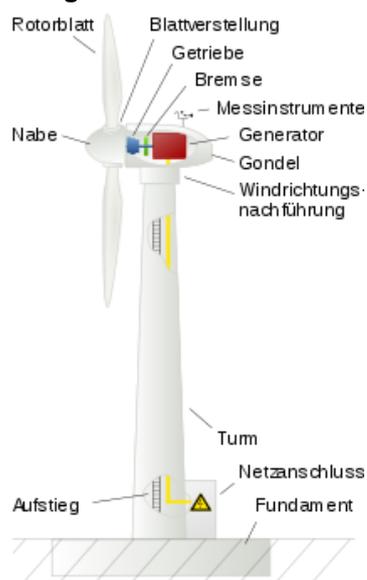
Windenergieanlagen erzeugen Strom, weil die Bewegungsenergie des Windes auf die Rotorblätter wirkt und dadurch den Rotor der Anlage in eine Drehbewegung versetzt. Diese Rotationsenergie leitet der Rotor an einen Generator weiter, welcher daraus elektrischen Strom erzeugt. Dieser wird dann in das Stromnetz eingespeist. Entwickelt wurde dieses Prinzip im späten 19. Jahrhundert, doch erst 1957 wurde in Schwaben Windtestfeld für alle modernen Windkraftanlagen gelegt: Der Ingenieur Ulrich W. Hütter eröffnete damals in der Nähe von Geislingen an der Steige das nach ihm benannte Windtestfeld.

Generell ist eine Tendenz zu immer leistungsstärkeren Anlagen (um 4 Megawatt Leistung) zu beobachten. Damit geht auch eine Vergrößerung des erforderlichen Mastes einher. Diese Masten von mehr als 100 Meter Höhe finden nicht immer die Zustimmung der Genehmigungsbehörden und Anwohner, so dass ein Wettbewerb um windträchtige und gleichzeitig genehmigungsfähige Standorte eingesetzt hat.

Windenergie hat einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen. Neben der Verringerung von Rohstoffimporten und der wirtschaftlichen Stärkung ländlicher Gebiete, in denen die Anlagen zumeist gebaut werden, schafft die Windenergie auch zahlreiche Arbeitsplätze. Nach Angaben des Bundesumweltministeriums sind bereits mehr als 50 000 Deutsche in der Branche beschäftigt. Außerdem sind Windkraftanlagen, Strom und Wind praktisch schadstofffrei und die Flächen der Windenergieparks weiterhin landwirtschaftlich nutzbar. Windkraftgeneratoren sind jedoch sehr laut, was für das Leben einer Person unangenehm ist. Daher ist die

Aufstellung von Windkraftgeneratoren in der Nähe von dicht besiedelten Gebieten unzugänglich.

Bestandteile einer Windkraftanlage



Schema einer Windkraftanlage

Eine Windkraftanlage besteht im Wesentlichen aus einem Rotor mit **Nabe** und **Rotorblättern** sowie einer **Gondel**, die den **Generator**, die **Bremse** und häufig ein **Getriebe** beherbergt. Es gibt aber auch getriebe lose Anlagen. Die Gondel ist drehbar auf einem **Turm** gelagert, dessen Fundament die notwendige

Standardsicherheit gibt. Dazu kommen auf der Gondel die **Messinstrumente** zur Kontrolle der Anlage sowie am Fuss des Turms der **Netzanschluss**.

Rotorblätter

Die Rotorblätter sind elementarer und prägender Bestandteil einer Windkraftanlage. Mit ihnen wird der Strömung Energie entnommen und dem Generator zugeführt. Sie sind für einen wesentlichen Teil der Betriebsgeräusche verantwortlich und werden daher nicht nur auf einen hohen Wirkungsgrad, sondern insbesondere nahe der Blattspitzen auch auf Geräuschminderung hin optimiert. Die maximale Blattlänge aktueller Windkraftanlagen liegt Stand 2013 bei rund 65 Metern im Onshorebereich.

Gondel

In der Gondel sind ein Teil der elektrischen Ausrüstung, die Windrichtungsnachführung, die Rotorkopflagerung sowie Hilfsausrüstung wie z. B. Kühlsysteme, Elektronik usw. untergebracht. Obwohl damit die Montage der Gondel sowie die Zugänglichkeit und Wartung der Aggregate im Maschinenhaus komplizierter ist als bei anderen Konzepten, hat sich diese Bauweise aufgrund ihrer Vorteile (Kurze mechanische Übertragungswege, geringe dynamische Probleme) als Standardlösung durchgesetzt.

Nabe

Obwohl zugleich Teil des Rotors, stellt die Rotornabe die erste Komponente des mechanischen Triebstrangs dar. In Windkraftanlagen mit Pitchregelung, wie sie mittlerweile Standard sind, sind die Komponenten zur Blattverstellung in der Rotornabe untergebracht. Hierzu zählen z. B. die elektrischen oder hydraulischen Stellmotoren, aber ebenso deren Notenergieversorgung, um auch im Falle einer Netzunterbrechung die Anlage sicher bremsen und abschalten zu können. Da die Rotornabe zu den am höchsten belasteten Teilen einer Windkraftanlage zählt, kommt ihrer Fertigung besondere Bedeutung zu. Moderne Rotornaben großer Anlagen bestehen zumeist aus Stahlguss.

Getriebe

Ein Übersetzungsgetriebe dient der Erhöhung der Drehzahl. Je schneller ein Generator läuft, desto kleiner kann er ausgelegt werden. Getriebe sind üblich, aber technisch nicht zwingend notwendig.

Bremse

Ebenfalls zum Antriebsstrang gehört eine Bremse, deren Art von der Wahl der Rotorblattsteuerung abhängt. Bei Anlagen mit Stallregelung muss die Bremse in der Lage sein, die gesamte Bewegungsenergie des Rotors und des Generators im Notfall aufzunehmen. Sie muss deshalb sehr leistungsfähig sein. Teilweise wird sie auch als Betriebsbremse eingesetzt, um die Rotordrehzahl bei Windböen innerhalb der Toleranzen zu halten. Hierzu kommen meist große Scheibenbremsen zum Einsatz.

Generator

Für die Umwandlung mechanischer in elektrische Leistung werden Drehstrom-Asynchron- oder -Synchron-Generatoren eingesetzt. Der Generator und ein eventuelles Getriebe werden auf Lebensdauer, Gewicht, Größe, Wartungsaufwand und Kosten optimiert. Die Drehzahl des Generators (und damit des Rotors) kann konstant, zweistufig (für niedrige und hohe Windgeschwindigkeit) oder stufenlos anpassbar sein.

Windrichtungsnachführung

Die Windrichtungsnachführung erfolgt bei modernen Anlagen durch Stellmotoren (auch [Azimut](#)antrieb oder [Gier](#)motoren genannt). Die Windrichtung wird dabei über Sensoren, sogenannte Windrichtungsgeber ermittelt.

Elektrik/Einspeisung

Die elektrische Ausrüstung lässt sich in den Generator, in das System zur Netzeinspeisung und in das Steuer- und Überwachungssystem für den Anlagenbetrieb unterteilen.

Turmvarianten

Der Turm ist zeitweise hohen Belastungen ausgesetzt, denen er unter allen Betriebsbedingungen sicher widerstehen muss. Größer als das Gewicht von Rotor und Maschinengondel, deren Masse von zusammen bis zu mehreren hundert Tonnen in Verbindung mit Schwingungen an Bedeutung gewinnt, ist in Böen die [Windlast](#), die als überwiegend horizontale Last insbesondere am Turmfuß hohe Biegemomente bewirkt. Je höher der Turm – entscheidender Faktor für den Ertrag der Anlage –, desto breiter der Turmfuß.

Fundament

Die Windkraftanlage muss sicher im Boden verankert werden. An Land wird aus Kostengründen am häufigsten eine Flachgründung gewählt. Am Anlagenstandort wird auf einer Sauberkeitsschicht eine kreisförmige oder auch eine vier- oder mehreckige Fundamentplatte bewehrt, geschalt und dann mit Beton gegossen. Die Platte befindet sich in der Regel unter einer Erddeckschicht unterhalb der Geländeoberkante.

Sie können auch Energie aus Sonnenlicht gewinnen.

Photovoltaik-Anlagen können Theoretisch 25 Jahre und länger Strom erzeugen. Das Problem: Es gibt Gefahrenquellen, die für eine kürzere Lebensdauer sorgen. Solarmodule müssen widrige Wetterbedingungen sein. Auch Tiere können zur Bedrohung werden.

Wenn Solaranlagen richtig montiert sind, haben sie eine sehr lange Lebenserwartung. Unwetter können ihnen aber zusetzen.

Die meisten Schäden an Solaranlagen entstehen durch Stürme und Schnee. Zwar gelten die Anlagen generell als robust und wetterfest, doch können etwa kräftige Windböen die Stabilität der gesamten Anlage gefährden oder große Hagelkörner eine Kollektorscheibe brechen. Im Winter geht eine Gefahr von Schneedecken aus, deren Last 80 Kilogramm und mehr pro Quadratmeter erreicht. Durch den entstehenden Druck werden die Rahmen der Solarmodule herausgedrückt. Besonders große Schäden können durch Blitzeinschläge oder massenhaften Regen entstehen, da in diesen Fällen die gesamte Elektrik einer Anlage betroffen sein kann. David Muggli empfiehlt daher, sich neben einer Gebäudeversicherung auch über eine spezielle Photovoltaik-Police abzuschließen.

Solaranlagen erschweren Löscharbeiten

Bei Hausbränden können von einer Solaranlage spezifische Gefahren ausgehen: So können sich etwa fehlerhafte elektrische Verbindungen zwischen den Solarmodulen überhitzen und entzünden. Dadurch kann es zu einem Lichtbogen kommen, der den Dachstuhl in Brand setzt. Feuerwehrleute können die Ausbreitung des Brandes wegen der montierten Module von oben nicht verfolgen, zudem entstehen giftige Gase, wenn die Anlage Feuer fängt. Das liegt an den Kunststoffen, die in der Photovoltaikanlage verbaut sind. Bauen.de empfiehlt daher, die Montage von Solaranlagen den Profis zu überlassen. Außerdem bietet die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) Neulingen an, die fertigen Anlagen vor der Inbetriebnahme zu prüfen und abzunehmen. So lässt sich das Risiko, dass eine Solaranlage in Brand gerät, auf ein Minimum reduzieren.

Entsteht woanders im Haus ein Brand, steht die Feuerwehr vor großen Problemen: Solaranlagen lassen sich nicht völlig stromlos schalten. Feuerwehrleute laufen dann Gefahr, mit ihrem Löschröhrl defekte Solarmodule zu treffen, die bis zu 1.000 Volt unter Spannung stehen – ein Stromschlag ist bereits ab 120 Volt lebensgefährlich. Aus diesem Grund kam es in der Vergangenheit häufiger vor, dass die Feuerwehr Häuser kontrolliert abbrennen ließ. Mittlerweile existieren jedoch verbindliche Vorgaben zum Löschen von Häusern mit Solaranlagen. Das Aufstellen von Sonnenkollektoren ist an Orten vorteilhaft, an denen viele Sonnentage herrschen.

Für Belarus ist die Platzierung von Windenergieanlagen eine rentablere Option für die Stromerzeugung als die Installation von Sonnenkollektoren. Solarbatterien sind nicht rentabel, da es in Belarus nur wenige klare Tage gibt: ca. 20-35 pro Jahr, bewölkt für ca. 135-175 Tage, der Rest ist Tage variable Wolken: Solarbatterien erzeugen an klaren Tagen genug Strom, sie sind in Afrika, auf der arabischen Halbinsel, in Brasilien installiert, aber hier besteht das Problem Staub setzt sich auf den Platten ab. Für die Platzierung von Windgeneratoren sind Gebiete mit starkem Wind von Vorteil, in Belarus gibt es jedoch nur wenige solcher Zonen, aber Generatoren befinden sich in Belarus.

Im Stadtteil Myadel in der Nähe des Sees Naroch, der aufgrund der großen Windstärke des Sees eine gewinnbringende Stromgewinnung durch einen Windgenerator ermöglicht. Wasserkraftwerke sind in Belarus nicht rentabel, da es nur Tieflandflüsse auf ihrem Territorium gibt. Die Erzeugung eines künstlichen Wasserflusses zur Stromerzeugung ist teuer. Bei Wasserkraftwerken sollten Bergflüsse dominieren, so dass ein kräftiger Strom die Schaufeln des Generators dreht. Mit Hilfe dessen, welcher Strom aus diesen Quellen erzeugt wird, wird bewertet, welche Vorteile das Auffinden solcher Geräte in Belarus hat.

Literaturquellen:

1. www.bauen.de/a/solaranlagen-auf-dem-dach-gefahren-und-probleme.html
2. www.test.de/Solaranlage-So-nutzen-Sie-die-Sonne-am-besten-5045813-0/
3. Wikipedia: Windkraftanlage

INFORMATIONSSICHERHEIT

Titok M. A., Loshetschnik S. A.

Belarussische Staatliche Universität für Informatik und Radioelektronik

Minsk, Republik Belarus

Mataliga S. A.

Kandidatin für pädagogische Wissenschaften, Dozentin

In diesem Artikel ist die Analyse moderner Angriffsmethoden auf Informationssysteme vorgestellt.

Als Informationssicherheit bezeichnet man Eigenschaften von informationsverarbeitenden und -lagernden (technischen oder nicht technischen) Systemen, die die Schutzziele Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität sicherstellen. Informationssicherheit dient dem Schutz vor Gefahren bzw. Bedrohungen, der Vermeidung von wirtschaftlichen Schäden und der Minimierung von Risiken.

Angriffe und Schutz

Unter einem Angriff auf den Datenschutz oder Datensicherheit (repräsentiert durch zum Beispiel ein Computersystem) versteht man jeden Vorgang, dessen Folge oder Ziel ein Verlust des Datenschutzes oder der Datensicherheit ist. Auch technisches Versagen wird in diesem Sinne als Angriff gewertet.

Statistische Sicherheit: Ein System wird dann als sicher bezeichnet, wenn für den Angreifer der Aufwand für das Eindringen in das System höher ist als der daraus resultierende Nutzen. Deshalb ist es wichtig, die Hürden für einen erfolgreichen Einbruch möglichst hoch zu setzen und damit das Risiko zu reduzieren.

Absolute Sicherheit: Ein System ist dann absolut sicher, wenn es jedem denkbaren Angriff widerstehen kann. Die absolute Sicherheit kann nur unter besonderen Bedingungen erreicht werden, die die Arbeitsfähigkeit des Systems oft erheblich einschränken (isolierte Systeme, wenige und hochqualifizierte Zugriffsberechtigte).

Der Mangel an Computersicherheit ist eine vielschichtige Bedrohung, die nur durch eine anspruchsvolle Abwehr beantwortet werden kann. Der Kauf und die Installation einer Software ist kein Ersatz für eine umsichtige Analyse der Risiken, möglicher Verluste, der Abwehr und von Sicherheitsbestimmungen, Viren, Würmer, Trojanische Pferde.

Während im Firmenumfeld die ganze Themenbreite der Computersicherheit Beachtung findet, verbinden viele Privatanwender mit dem Begriff primär den Schutz vor Viren und Würmern oder Spyware wie Trojanischen Pferden.

Die ersten Computerviren waren noch recht harmlos und dienten lediglich dem Aufzeigen diverser Schwachstellen von Computersystemen. Doch recht bald erkannte man, dass Viren zu weitaus mehr in der Lage sind. Es begann eine rasante Weiterentwicklung der Schädlinge und des Ausbaus ihrer Fähigkeiten – vom simplen Löschen von Dateien über das Ausspionieren von Daten (zum Beispiel von Passwörtern) bis hin zum Öffnen des Rechners für entfernte Benutzer (Backdoor).

Mittlerweile existieren diverse Baukästen im Internet, die neben einer Anleitung auch alle notwendigen Bestandteile für das einfache Programmieren von Viren liefern. Nicht zuletzt schleusen kriminelle Organisationen Viren auf PCs ein, um diese für ihre Zwecke (DoS-Angriffe) zu nutzen. So entstanden bereits riesige Bot-Netze, die auch illegal vermietet werden.

Phishing

Unter dem Begriff Phishing versteht man Versuche, über gefälschte Webseiten, E-Mails oder Kurznachrichten an persönliche Daten eines Internet-Benutzers zu gelangen und damit Identitätsdiebstahl zu begehen. Ziel des Betrugs ist es, mit den erhaltenen Daten beispielsweise Kontoplünderung zu begehen und den entsprechenden Personen zu schaden. Es handelt sich dabei um eine Form des Social Engineering, bei dem die Gutgläubigkeit des Opfers ausgenutzt wird.

Homographischer Angriff ist eine Methode des Spoofing, bei der der Angreifer das ähnliche Aussehen verschiedener Schriftzeichen dazu benutzt, Computernutzern eine falsche Identität vorzutäuschen, insbesondere bei Domains. Der Angreifer lockt den Nutzer zu einem Domainnamen, der fast genauso aussieht wie ein bekannter Domainname, aber woanders hin führt, zum Beispiel zu einer Phishing-Website.

Mit der Einführung internationalisierter Domainnamen steht außer dem ASCII-Zeichensatz eine Vielzahl von Schriften für Domainnamen zur Verfügung, die zum Teil eine Reihe ähnlicher Schriftzeichen enthalten. Damit vervielfachen sich die Möglichkeiten für homographische Angriffe.

Ein Botnet ist eine Gruppe automatisierter Schadprogramme, sogenannter Bots. Die Bots laufen auf vernetzten Rechnern, deren Netzwerkanbindung sowie lokale Ressourcen und Daten ihnen, ohne Einverständnis des Eigentümers, zur Verfügung stehen. Betreiber illegaler Botnetze installieren die Bots

ohne Wissen der Inhaber auf Computern und nutzen sie für ihre Zwecke. Die meisten Bots können von einem Botnetz-Operator über einen Kommunikationskanal überwacht werden und Befehle empfangen.

Ein Bot stellt dem Betreiber eines Botnetzes je nach Funktionsumfang verschiedene Dienste zur Verfügung. Derzeit mehrten sich multifunktional einsetzbare Botnets. Der Botmaster kann so flexibel auf andere Einsatzmöglichkeiten umschwenken. Das Botnet kann wie folgt angewendet werden:

Proxy

Proxys bieten die Möglichkeit, eine Verbindung zu einem dritten Computer über den Zombie herzustellen, und können damit die eigentliche Ursprungs-Adresse verbergen. Der so geschaffene Zwischen-Host kann dann für weitere Angriffe auf andere Rechner genutzt werden. Aus Sicht des Ziel-Computers kommt der Angriff vom Proxy-Host.

Ausführen von DDoS-Attacken und DRDoS-Attacken

Denial of Service (DoS) ist in der Informationstechnik die Nichtverfügbarkeit eines Internetdienstes, der eigentlich verfügbar sein sollte.

Obwohl es verschiedene Gründe für die Nichtverfügbarkeit geben kann, ist die häufigste Art die Folge einer Überlastung des Datennetzes. Dies kann durch unbeabsichtigte Überlastungen verursacht werden oder durch einen konzentrierten Angriff auf die Server oder sonstige Komponenten des Datennetzes.

Im Fall einer durch eine Unmenge von Anfragen verursachten Dienstblockade spricht man von einer durch Vielanfragen verbreiteten Verweigerung des Dienstes.

Zugriff auf lokal gespeicherte Daten durch Einsatz von Sniffern und Password-Grabbern

Die privaten Daten der mit Bots infizierten Rechner sind lukrativ. Die meisten Bots bieten Möglichkeiten, auf lokal gespeicherte Zugangsdaten verschiedener Anwendungen zuzugreifen. Auf den Diebstahl von Daten spezialisierte Bots bieten auch Funktionen, um Daten aus Webformularen zu lesen, und können dadurch Informationen ausspionieren, die in SSL-gesicherten Webseiten eingegeben wurden, darunter beispielsweise auch Passwörter oder Kreditkartennummern. Viele IRC-Bots können den Netzwerkverkehr des Rechners protokollieren.

Einsatz als Ransomware

Speichermedium für die Verbreitung illegaler Inhalte (z. B. Filesharing von geschütztem Material)

Nutzung der Rechenleistung (z. B. für Bitcoin-Mining)

Absichtlich herbeigeführte Serverüberlastungen

Wird eine Überlastung mutwillig herbeigeführt, geschieht dies in der Regel mit der Absicht, einen oder mehrere bereitgestellte Dienste funktionsunfähig zu machen. War dies ursprünglich vor allem eine Form von Protest oder Vandalismus, werden Denial-of-Service-Attacken mittlerweile von Cyber-Kriminellen zum Kauf angeboten, um Konkurrenten zu schädigen. Ebenso werden Serverbetreiber zu einer Geldzahlung erpresst, damit ihr Internetangebot wieder erreichbar wird.

Literaturquellen:

1. Informationssicherheit [technische Ressource] – Zugriffsmodus: <https://de.wikipedia.org/wiki/Informationssicherheit> – Zugangsdatum 09.03.2019.