

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

## **КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ**

**МАТЕРИАЛЫ 49-Й НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ,  
МАГИСТРАНТОВ И СТУДЕНТОВ**

(Минск, 6–10 мая 2013 года)

Минск, БГУИР  
2013

УДК 004.7 (476)  
ББК 32.973.202 (4Беи)  
К63

Редакционная коллегия:

В.А. Прытков (главный редактор),  
М.М. Татур, Л.И. Минченко, В.В. Цегельник, Г.И. Малыхина,  
Н.Т. Квасов, М.М. Лукашевич, И.И. Фролов

К63            Компьютерные системы и сети: материалы 49-й науч-  
ной конференции аспирантов, магистрантов и студентов  
(Минск, 6–10 мая 2013 г.). – Минск: БГУИР, 2013. – 166 с.  
ISBN 978-985-488-886-6.

В сборник включены лучшие доклады, которые были представлены на 49-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, отобранные по следующим направлениям: электронные вычислительные машины, программное обеспечение информационных технологий, физика, высшая математика, математическое моделирование технических систем и информационные технологии, информатика, философия социального действия, философия и методология науки.

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

УДК 004.7 (476)  
ББК 32.973.202 (4Беи)

ISBN 978-985-488-886-6

© УО «Белорусский государственный  
университет информатики  
и радиоэлектроники», 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

1.	ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ХРОМОЭНДОСКОПИИ .....	10
2.	ДЕТЕКТОР УГЛОВ ХАРРИСА И СТИВЕНСА .....	11
3.	УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ МЕМРИСТОРОВ.....	13
4.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ НА ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ....	14
5.	ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ МИКРОСХЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕКРАЛ .....	15
6.	ОБЗОР МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ЭМОЦИЙ ПО ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЮ .....	17
7.	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МИГРАЦИИ БАЗ ДАННЫХ И СКРИПТОВ С ПОМОЩЬЮ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА .....	19
8.	ОБЗОР СИСТ. ФИЛЬТРАЦ. ЗАПРЕЩЕННОГО ИНТЕРНЕТ-КОНТЕНТА ...	21
9.	ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЕШЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	22
10.	ВЛИЯНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ НА ЕЁ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ .....	23
11.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ КОМПОНЕНТЫ РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ «GAMELAND».....	24
12.	ВЫДЕЛЕНИЕ НЕПРОИЗВОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ПОМОЩИ ДЕТЕКТОРОВ ЛОКАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ .....	25
13.	БЛОКОВАЯ МОДЕЛЬ АСУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....	26
14.	МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ РУТКИТОВ, ОСНОВАННЫХ НА АППАРАТНОЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ.....	28
15.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ NVIDIA CUDA ДЛЯ РАСЧЁТА ГИСТОГРАММ БОЛЬШОГО ОБЪЁМА.....	30
16.	КЛАССИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ .....	31
17.	ПРИМЕНЕНИЕ SIMD-ПРОЦ. ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ЦОС.....	32
18.	ОПЕРАТИВНЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДИНАМИЧЕСКОГО ТИПА. ДОСТИЖЕНИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ, МЕМРИСТОРЫ.....	33

19.	ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЗВУКОВОГО СИГНАЛА ДЛЯ ПОДБОРА НОТ МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ .....	35
20.	A STUDY ON LINEAR REGRESSION OF CPI AND MISS RATIOS IN HIERARCHY MEMORY OF Nehalem SYSTEMS.....	36
21.	ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ PACS, ИНТЕГРИРОВАННОЙ С ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ .....	38
22.	РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА УСТРОЙСТВАХ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ IOS .....	40
23.	АЛГОРИТМ СЖАТИЯ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОНТЕКСТНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ .....	41
24.	АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ, ОПИСАННЫХ НА ЯЗЫКЕ VHDL.....	43
25.	АЛГОРИТМ СЖАТИЯ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ SPIHT-3D С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ.....	45
26.	SECURE COMMUNICATION WITH STEGANOGRAPHY TECHNIQUES .....	46
27.	ВЕБ-МОДУЛЬ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ИНТЕРАКТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ВИДЕ ТРЕХМЕРНОГО ДЕРЕВА.....	48
28.	АЛГОРИТМ ПОИСКА АССОЦИАТИВНЫХ СВЯЗЕЙ НА БАЗЕ ГРАФОДИНАМИЧЕСКОЙ МАШИНЫ.....	50

### **СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

1.	КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ НА БАЗЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ.....	51
2.	МОБИЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ДОМАШНЕЙ БУХГАЛТЕРИИ .....	52
3.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРАВИЛАМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АСУ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ.....	53
4.	ПОДДЕРЖКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ЛОКАЛИЗАЦИИ.....	54
5.	ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ В СЕТЯХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ERLANG/OTP .....	55
6.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСКРЕТНОГО КОСИНУСНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В СТЕГАНОГРАФИИ .....	57
7.	ЗАЩИТА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРИРУЕМЫХ HTML5 ПРИЛОЖЕНИЙ МЕТОДОМ ОБФУСКАЦИИ JAVASCRIPT КОДА .....	58

8.	ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ КОЛЛЕКТИВНОЙ РАБОТЫ НАД ГРАФИЧЕСКИМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ ..	60
9.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NTRUENCRYPT КРИПТОСИСТЕМЫ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ RSA .....	61
10.	ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРВИЧНОГО ПОИСКА ВИБРАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ В БОЛЬШИХ ХРАНИЛИЩАХ ДАННЫХ .....	62
11.	ОБРАБОТКА И ОТОБРАЖЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА МОБИЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ .....	63
12.	ПОСТАНОВКА ЦИФР. ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ В ТЕКСТОВЫХ ФАЙЛАХ .....	64
13.	КАЧЕСТВО ПРИЛОЖЕНИЙ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ .....	65
14.	РАСПОЗНАВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ НА КВАТЕРНИОНАХ ВРАЩЕНИЯ ДАТЧИКА ПОВОРОТА ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ .....	67
15.	РАБОТА ПРЕПРОЦЕССОРОВ НА ОСНОВЕ ZEN CODING И EMMET.....	68
16.	МОБИЛЬНЫЙ КЛИЕНТ ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСА ФУТБОЛЬНОГО КЛУБА «ДИНАМО-МИНСК» .....	69
17.	РАЗРАБОТКА РЕПЕРТУАРНОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СЕРВИСА .....	70
18.	АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ .....	71
19.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОГО ПОИСКА ПРИ ПАРОЛЬНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ .....	73
20.	ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ.....	75
21.	АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	76
22.	ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ОСОБЕННОСТЯМИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ .....	78
23.	ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ СООБЩЕНИЙ .....	79

### **СЕКЦИЯ «ФИЗИКА»**

1.	БОЛЬШОЙ АДРОННЫЙ КОЛЛАЙДЕР. ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ.....	81
2.	ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА КАК АНТИЦИПАЦИЯ ФИЗИКО-ОПТИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ .....	82
3.	ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТ. ....	83

## **СЕКЦИЯ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА»**

1. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИКИ С ШЕСТЬЮ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ ..... 85
2. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ..... 86
3. НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГАУССА В АНТРОПОЛОГИИ ..... 88
4. ОПТИМИЗАЦИЯ ОСВЕЩЕНИЯ ЗАМКНУТОЙ ДВУМЕРНОЙ ОБЛАСТИ.... 89

## **СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

1. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ PLOTMATH В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ..... 90
2. АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРФЕЙС УНИВЕРСАЛЬНОГО ИНТЕРАКТИВНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ПРАКТИКУМА ..... 91
3. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ..... 93
4. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КРИТЕРИЯ ТЕСНОТЫ СВЯЗИ ДВУХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ ..... 94
5. АЛГОРИТМЫ БЕСКОЛЛИЗИОННОЙ РАБОТЫ ТРЕХ ПЛАНАРНЫХ ПОЗИЦИОНЕРОВ ..... 96
6. СИСТЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОРИГИНАЛОВ ТОПОЛОГИИ ..... 98

## **СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА»**

1. ОСЛАБЛЕННОЕ УСЛОВИЕ РЕГУЛЯРНОСТИ МАНГАСАРЯНА-ФРОМОВИЦА ..... 100
2. МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ О СКВАЖИНАХ И РАЗРЕЗАХ ..... 102
3. СОЦИАЛЬНОЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩЕЕСЯ НА КИНОИНДУСТРИИ..... 104
4. ОПТИМИЗАЦИЯ NIBERNATE ДЛЯ ОБРАБОТКИ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА ДАННЫХ ..... 105
5. МЕТОД ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ПРАКТИЧНОСТЬ» ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ..... 107

6.	ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ MYSQL .....	108
7.	СРАВНЕНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДАННЫХ .....	109
8.	БИЗНЕС-АНАЛИЗ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ MICROSOFT .....	111
9.	РАЦИОНАЛЬНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ВО ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ СПЕКТРОГРАММЫ ПИЛООБРАЗНОГО ЧИРП-СИГНАЛА С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СПЕКТРОМ .....	112
10.	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СВЯЗЯМИ «ПАССАЖИР-ПЕРЕВОЗЧИК» .....	114
11.	ФОНОВЫЙ РЕЖИМ VOIP-ПРИЛОЖЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ WINDOWS PHONE .....	115
12.	АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ....	116
13.	САМОПОДОБНЫЙ ТРАФФИК В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ .....	117
14.	ГЕНЕРАТОР ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ.....	118
15.	ИМИТАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН.....	119
16.	СЕРВИС ДЛЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ТОВАРАХ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ УСЛУГАХ.....	121
17.	СТЕГАНОГРАФИЯ В СЖАТЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ.....	123
18.	БАЛАНСИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ИГРОВЫХ ПРОЕКТОВ В EXCEL С БОЛЬШИМ КОЛИЧЕСТВОМ РЕСУРСОВ .....	124
19.	УСТОЙЧИВОСТЬ И СХОДИМОСТЬ РЕШЕНИЯ ВОЛНОВОГО УРАВН. ...	125
20.	ТРЕХЗВЕННЫЕ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ БАНКОВСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	126
21.	СЕТИ БАЙЕСА И ИХ МОДИФИКАЦИИ .....	128
22.	СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ К НАПИСАНИЮ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ .....	129
23.	МУЛЬТИПЛАТФОРМЕННЫЙ СЕРВИС ЛОГИРОВАНИЯ.....	130
24.	ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО УРОВНЯ .....	131
25.	БИБЛИОТЕКА КОДА ДЛЯ РАБОТЫ С ВЕРОЯТНОСТНЫМИ СЕТЯМИ ...	132
26.	ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПЛАНИР. БУРОВЫХ РАБОТ .....	133
27.	ДВУХКАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ТОПЛИВА .....	134

28. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРИИ РАВНОВЕСИЯ И ЗАДАЧИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ .....	136
---	-----

### **СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ СОЦИАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ»**

1. ФИЛОСОФСКОЕ ПОНИМАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	137
2. ПРОБЛЕМЫ НРАВСТВЕННОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ В «СЕТЕВОМ ОБЩЕСТВЕ» .....	139
3. СОЗНАНИЕ ЧЕЛОВЕКА КАК ОБЪЕКТ СОЦИАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И PR–МАНИПУЛЯЦИЙ .....	141

### **СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ»**

1. ТРАНСФОРМАЦИЯ БРАЧНО-СЕМЕЙНЫХ ОТНОШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ ОБЩЕСТВУ.....	143
2. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ МАНИПУЛИРОВАНИЯ МНЕНИЕМ И ВЗГЛЯДАМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЕТИ .....	144
3. СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ И СОЦИАЛЬНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	145
4. К ВОПРОСУ О МАТЕРИАЛЬНЫХ И ДУХОВНЫХ ЦЕННОСТЯХ КАК ОСНОВЕ ФИЛОСОФСКОЙ КАТЕГОРИИ «СЧАСТЬЕ» .....	146
5. СОЦИАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И ПРОБЛЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ БЕЛОРУСОВ .....	147
6. ОБУЧЕНИЕ И ВОСПИТАНИЕ – ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ. НРАВСТВЕННЫЙ КОДЕКС БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ .....	148
7. ТЕХНОСФЕРА И (ИЛИ) НООСФЕРА: СОЦИАЛЬНО-ФИЛОСОФСКИЙ ПРОГНОЗ.....	149
8. СОЦИОКУЛЬТУРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИСКУССТВА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ В КОНТЕКСТЕ ПРОЦЕССОВ ГЛОБАЛИЗАЦИИ .....	150
9. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА НАЦИОСТРОИТЕЛЬСТВА В ЕВРОПЕ .....	151
10. ПОСТМОДЕРНИЗМ КАК ФИЛОСОФИЯ НЕПРИКАЯННОГО ЧЕЛОВЕКА .....	153
11. ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ .....	154
12. ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА .....	156

13.	ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНАЯ ТРАКТОВКА ЧЕЛОВЕКА .....	157
14.	ФИЛОСОФСКАЯ МЫСЛЬ БЕЛАРУСИ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ.....	158
15.	ПРОБЛЕМА БОГОЧЕЛОВЕЧЕСТВА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	160
16.	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБЛИК БУДУЩЕГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА .....	162
17.	АРГУМЕНТАЦИЯ В НАУКЕ И ФИЛОСОФИИ .....	163
18.	ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СОЗНАНИЕ ЧЕЛОВЕКА.....	164
19.	ФЕНОМЕН СВОБОДЫ В НАУЧНОМ ТВОРЧЕСТВЕ ГЕНИАЛЬНОГО УЧЕНОГО АЛЬБЕРТА ЭЙНШТЕЙНА .....	165

## ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ХРОМОЭНДОСКОПИИ

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

Бабуркин Д. А.

Искра Н. А. – ассистент кафедры ЭВМ

В настоящее время виртуальная хромоэндоскопия - одна из важнейших диагностических методик современной лечебной медицины. Учитывая, что использование методов фильтрации изображений, при проведении виртуальной хромоэндоскопии, влияет на здоровье и жизнь людей, к качеству обработки предъявляются самые высокие требования.

Применение фильтрации к изображениям, полученным при эндоскопии, подразумевает использование нескольких алгоритмов улучшения качества картинки:

- улучшение структуры изображения, путем выделения более четких границ изображения.
- улучшение контраста происходит за счет изменения цветовых компонент в областях с низкой яркостью.

При улучшении контраста, в областях с низкой яркостью немного уменьшаются красная и зеленая цветовые компоненты изображения и увеличивается синяя компонента. За счет этого пиксели в этих областях приобретают голубоватый оттенок, за счет чего мелкие дефекты слизистой оболочки становятся лучше различимы.

Реализация алгоритма улучшения структуры изображения представляет собой нахождение областей, в которых присутствует скачок яркости. После нахождения такой области в той её части, где яркость большая, она еще больше увеличивается, в той части, где она меньше - она уменьшается.

На рисунке 1 приведена схема конечного спектра обработанного изображения.

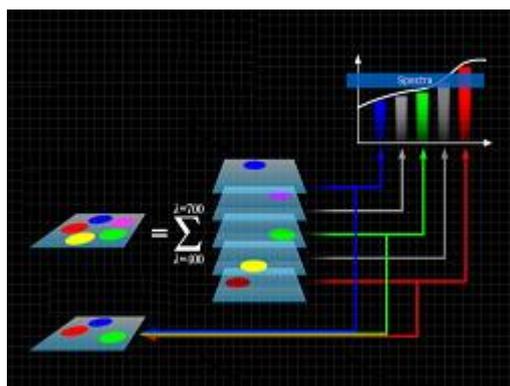


Рис. 1 – Схема формирования изображения в спектральной области

В ходе сравнения различных алгоритмов поиска границ в изображении было решено использовать фильтр Канны, как обнаруживающий наиболее широкий спектр границ на изображениях.

Для создания алгоритмов был использован язык программирования С++, а также библиотека ImageMagick - для операций чтения-записи изображений.

Основной сложностью при реализации алгоритмов стала недостаточная скорость обработки изображений. Гауссово размытие, используемое в фильтрах Канны обрабатывает 3 - 4 кадра в секунду. Для решения проблемы было решено реализовать часть алгоритма, используя возможности, которые предоставляются архитектурой CUDA (англ. *Compute Unified Device Architecture*) - программно-аппаратной архитектурой параллельных вычислений, которая позволяет существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию графических процессоров фирмы NVIDIA.

Время обработки изображения на графическом процессоре меньше аналогичного, выполняемого на ЦПУ, в среднем в 10 раз. Время обработки изображения размером 1280x1280 на ГПУ – 38 мс, на ЦПУ – 369 мс.

Таким образом, были разработаны алгоритмы фильтрации изображений для виртуальной хромоэндоскопии. Рассматриваемая методика за счет использования нескольких алгоритмов фильтрации обеспечивает высокую степень качества изображений, а использование CUDA и вычислений на графическом процессоре, позволяет ускорить обработку на ЦПУ в 10 раз, обеспечивая комфортное использование данной методики для пользователя, – все это выгодно выделяет ее на фоне других методик.

Список использованных источников:

1. Advanced Image Processing [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://cvmt.dk/education/teaching/f09/VGIS8/AIP>
2. Введение в технологию CUDA [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://cgm.computergraphics.ru /issues/issue16/cuda>

## ДЕТЕКТОР УГЛОВ ХАРРИСА И СТИВЕНСА

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

Барбасевич А. В.

Яночкин А. Л. – ассистент кафедры ЭВМ

Детектор углов или в более общей терминологии детектор точечных особенностей является подходом, применяемым в системах компьютерного зрения для извлечения определенных особенностей изображения. Детектор углов часто используется в методах обнаружения движения, сравнения изображений, слежения, совмещения панорамных снимков, 3х мерном моделировании и распознавании объектов.

Угол может быть определен как пересечение двух ребер. Угол может быть также определен в качестве отправной точки, для которой есть два доминирующих и различных направления в края в окрестности точки.

Точечная особенность является точкой на изображении, которая имеет четко определенные позиции и может быть надежно обнаружена. Это означает, что особая точка может быть угловой, но она также может быть, например, изолированной точкой локального максимума линии интенсивности или минимумом, концом линии или точкой на кривой, где кривизна локально максимальна.

На практике большинство детекторов углов обнаруживают точечные особенности, а не углы. Вследствие этого, если только углы должны быть обнаружены необходимо сделать локальный анализ обнаруженных точечных особенностей и определить какие из них действительно углы.

В литературе "угол", "точечная особенность" и "особенность" используются как синонимы, которые не добавляют ясности. В частности, есть несколько детекторов пятен, которые могут быть представлены как "точки интереса операторов", но которые иногда ошибочно называют "детекторами углов". Кроме того, существует понятие обнаружения хребта для обнаружения удлиненных объектов.

О качестве детектора углов часто судят по его способности обнаруживать тот же угол в нескольких изображениях, которые являются аналогичными, но не идентичными, например, с различным освещением, перемещением, вращением и другими преобразованиями.

Простым способом обнаружения углов является применение корреляции, но этот метод вычислительно дорог и неоптимален. Альтернативный подход часто основан на методе предложенного Харрисом и Стивенсом, который, в свою очередь, является усовершенствованием метода Моравека.

Это один из первых алгоритмов обнаружения углов и определяет угол, чтобы тот был в точке с низкой автоподобностью. Алгоритм проверяет каждый пиксель в изображении, чтобы определить является ли тот углом, рассматривая участки в области пикселя. Сходство определяется путем принятия суммы квадратов разностей между двумя участками. Меньшее число указывает на большее сходство.

Если пиксель в области с равномерной интенсивностью, то близлежащие участки будут выглядеть примерно одинаково. Если пиксель находится на краю, тогда соседние участки в направлении, перпендикулярном к краю будут выглядеть совершенно разными, но соседние участки в направлении, параллельном краю изменяются незначительно. Если пиксель на особенности с изменением во всех направлениях, то ни один из близлежащих участков не будет выглядеть примерно также.

Сила угла определяется как наименьшая сумма квадратов разностей между участком и его соседями (по горизонтали, вертикали и двум диагоналям). Если это число локально максимально, то особенность присутствует.

Однако одна из главных проблем этого метода связана с тем, что он не изотропен: если угол не направлен в сторону соседей, то он не будет обнаружен, как точечная особенность.

Харрис и Стивенс улучшили детектор углов Моравека, рассматривая дифференциальную оценку угла по отношению к направлению непосредственно, вместо использования сдвинутых пятен. Эту оценку угла часто называют автокорреляционной, поскольку этот термин используется в том документе, в котором этот детектор описан. Однако с математической точки зрения используется метод суммы квадратов разностей.

Без потери общности будем считать, что используются полутоновые 2-мерные изображения. Пусть это изображение будет задано  $I$ . Рассмотрим вопрос о выделении области изображения  $(U, V)$  и перехода его по  $(x, y)$ . Взвешенную сумму квадратов разностей между этими двумя областями, обозначим  $S$ , определяющуюся по формуле:

$$S(x, y) = \sum_u \sum_v w(u, v) (I(u, v) - I(u + x, v + y))^2$$

$I(u + x, v + y)$  может быть аппроксимирована рядом Тейлора. Пусть  $I_x$  и  $I_y$  - будут частными производными от  $I$ , такими, что:

$$I(u + x, v + y) \approx I(u, v) + I_x(u, v)x + I_y(u, v)y$$

Это приводит к приближению:

$$S(x, y) \approx \sum_u \sum_v w(u, v) (I(u, v)x + I(u, v)y)^2,$$

которое можно записать в матричном виде:

$$S(x, y) \approx (x \ y) A \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix},$$

где A - структура тензора,

$$A = \sum_u \sum_v w(u, v) \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \langle I_x^2 \rangle & \langle I_x I_y \rangle \\ \langle I_x I_y \rangle & \langle I_y^2 \rangle \end{bmatrix}$$

Эта матрица - матрица Харриса, а угловые скобки означают. Если используется круглое окно (или округлые взвешенные окна, такие, как гауссовские), то ответ будет изотропным.

Точечная особенность характеризуется большим изменением S во всех направлениях вектора (x y). На основе анализа собственных значений A, эта характеристика может быть выражена следующим образом: должно быть два "больших" собственных значения для точечных особенностей. На основании величины собственных значений, можно сделать следующие выводы на основе этих аргументов:

Если  $\lambda_1 \approx 0$  и  $\lambda_2 \approx 0$  то этот пиксель (x, y) не имеет особенности, представляющей интерес.

Если  $\lambda_1 \approx 0$  и  $\lambda_2$  имеет некоторое большое положительное значение, то обнаружен край.

Если  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  большие положительные значения, то угол найден.

Харрис и Стивенс отметили, что точное определение собственных значений вычислительно дорого, так как требует вычисления квадратного корня, а вместо этого предложить следующие функции с M, где k является настраиваемым параметром чувствительности:

$$M_c = \lambda_1 \lambda_2 - k(\lambda_1 + \lambda_2)^2 = \det(A) - k \text{trace}^2(A)$$

Таким образом, алгоритм не имеет на самом деле вычисления собственного разложения матрицы, а вместо этого достаточно вычислить определитель и след от A найти углы, или, вернее, точки интереса в целом.

Значение k должно быть определено эмпирически, так и в литературе были представлены как возможные значения в диапазоне 0,04 - 0,15.

Ковариационная матрица для позиции угла A-1, т. е.

$$\frac{1}{\langle I_x^2 \rangle \langle I_y^2 \rangle - \langle I_x I_y \rangle^2} \begin{bmatrix} \langle I_y^2 \rangle & -\langle I_x I_y \rangle \\ -\langle I_x I_y \rangle & \langle I_x^2 \rangle \end{bmatrix}.$$

Список использованных источников:

1. Harris, C., Stephens, M. A combined corner and edge detector / C. Harris, M. Stephens // Proceedings of the 4th Alvey Vision Conference. - 1988. - 147-151 с.
2. Борисенко, Д.И. Методы поиска угловых особенностей на изображениях / Д.И. Борисенко // Молодой ученый №5 (28) Том 1. - Чита, 2011. - 120-123 с.

## УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ МЕМРИСТОРОВ

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

Бубнов Я. В.

Тимошенко В. С. – к. т. н., доцент

В виду того, что в недавнем времени компаниями Hewlett-Packard и Hynix была разработана технология изготовления мемристоров, появилась возможность создания новых устройств, реализующих различные операции над аналоговыми сигналами.

Мемристор представляет собой электрически переключаемый полупроводник, состоящий из легированной и нелегированной областей, отношение длин которых определяет сопротивление устройства. Внутреннее состояние устройства может быть изменено путем подключения к нему внешнего источника напряжения. Это значит, что при протекании тока в одном направлении, сопротивление мемристора будет возрастать, а в другом направлении – убывать.

В виду того, что мемристоры могут переключаться между высоким и низким сопротивлениями, их можно использовать для выборочного открывания и закрывания соединений между компонентами электронных схем.

Однако для того, чтобы использовать мемристоры для обработки сигналов, должна быть создана подходящая архитектура. Одним из элементов, который может быть полезен для построения основанных на мемристорах обработчиков сигналов, является операционный усилитель, наиболее распространенной конфигурацией которого является операционный усилитель с отрицательной обратной связью. Выходное напряжение такого усилителя сбалансировано напряжением на цепи отрицательной обратной связи.

Таким образом, может быть создана матрица мемристоров с крестообразной организацией. Пересечения в такой матрице формируются из массива вертикальных и горизонтальных проводников. Между массивами располагаются мемристивные элементы таким образом, что любой отдельный провод вертикального массива может быть соединен с проводом в горизонтальном массиве путем переключения сопротивления определенных секций на низкий уровень, а остальная часть секций остается с высоким уровнем сопротивления.

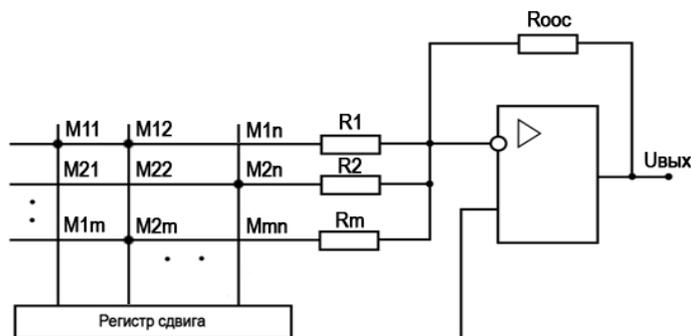


Рис. 3 Схема операционного усилителя с мемристивной матрицей (черными точками обозначены узлы с низким сопротивлением (соответствуют логической единице), остальные узлы представлены высоким сопротивлением)

Исходя из того, что для представленной схемы используются небольшие величины напряжения и тока, не способные изменить состояние мемристоров, то при анализе схем мемристор может быть заменен обычным сопротивлением.

Выходное напряжение для фиксированного  $j$ -ого вертикального массива в схеме с идеальным операционным усилителем:

$$U_{\text{ВЫХ}}(t) = -U_{\text{ВХ}j}(t) \cdot \sum_{i=1}^m \frac{R_{00c}}{M_{ij} + R_i}$$

Конфигурируя состояния мемристоров в узлах матрицы, на выходе схемы можно получать различные значения выходного напряжения. Даже при наличии матрицы всего с шестнадцатью мемристорами можно получить  $2^{16} = 65536$  различных состояний.

Список использованных источников:

1. Mancini, R. Op Amps For Everyone / Mancini R. // Design Reference. – Dallas, 2002. – 464 с.
2. Chua, L.O. Circuit Theory, IEEE Transactions On / Chua L.O. // Memristor – The Missing Circuit Element. – New York City, 1971. – 745 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ НА ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

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

Вилкин Е.С., Лапунов А.А., Павловский И.В.

Яночкин А.Л. – научный руководитель

Цифровая обработка изображений - интенсивно развивающаяся научная область, которая находит все более широкое применение в различных информационных технических системах: радиолокационных, связи, телевизионных и т.п. Наибольшее применение в данный момент нашла в системах видеонаблюдения.

Целью данной научной работы была разработка программы для обработки видеопотока и определения на изображениях (кадрах) плоскостей.

Процесс определения плоскости можно разделить на четыре этапа: поиск угловых точек на изображении (кадре), определение векторов перемещения точек на двух соседних кадрах, группировка векторов, принадлежащих к одной плоскости, и построение плоскостей на основе полученных групп векторов.

Наиболее популярным способом поиска угловых точек является так называемый детектор Харриса, который представляет собой усовершенствованный Харрисом и Стивенсом алгоритм определения углов Моравека. Однако данный алгоритм не включает в себя определения уникальных дескрипторов точек. Дескрипторы нужны для слежения за перемещением точки. Для их определения был использован алгоритм Лукаса-Канаде.

Для определения векторов перемещения точек, достаточно лишь соединить одну и ту же угловую точку на «соседних» кадрах.

Группировка векторов – это очень непростая задача, которая может иметь множество решений. На данный момент мы лишь начинаем углубляться в область цифровой обработки изображений, и наших знаний оказалось недостаточно, чтобы разрешить эту проблему.

Нашей главной идеей в определении групп векторов, принадлежащих к одной плоскости, заключается в том, чтобы отбросить вектора имеющие длину меньше пороговой, а остальные вектора продлить в обе стороны. В теории продленные вектора, относящиеся к одной плоскости, должны были сходиться примерно в одной точке, но к сожалению на практике области пересечения оказались слишком большими для однозначного определения групп векторов, сходящихся в одном оптическом центре. Результаты работы программы представлены ниже на рисунках:

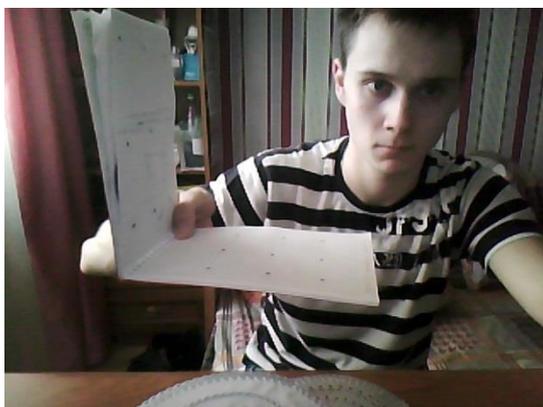


Рисунок 1.



Рисунок 2.

Список использованных источников:

1. Д. Форсайт, Ж. Понс Компьютерное зрение. Современный подход – Москва: Вильямс – 2004 – 988 с.
2. Научный блог Джорджа Кляйна и Дэвида Мюррея – <http://www.robots.ox.ac.uk/~gk/publications.html#2007ICCV>
3. Алгоритмы технического зрения – <http://www.uralvision.blogspot.com/p/opencv.html>

## **ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ МИКРОСХЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗЕКРАЛ**

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

Губчик И.Н.

Иванов Н. Н. – к. ф-м. н., доцент

В микроэлектронной промышленности в качестве соединителей между отдельной микросхемой и платой выступают металлические контакты. Для снижения производственных затрат процесс изготовления микросхем автоматизирован и обязан обеспечивать заданную точность изготовления контактов.

Пространственные параметры контактов, расположенных на отдельной микросхеме, в качестве которой могут выступать NAND Flash, SDRAM типы памяти, обязаны соответствовать требованиям, установленным на производстве. Контакты микросхемы в большинстве случаев располагаются по краям микросхемы. Для оценки параметров контактов в пространстве возможно использование системы нескольких камер или одной камеры с использованием механического поворота камеры в заданные точки [1], [2], [3]. Система с использованием нескольких камер весьма точная, но дорогостоящая, в основном состоящая из 4-х или более камер. При использовании системы одной камеры с механическим поворотом камеры значительно уменьшает конечную стоимость системы визуального контроля. Однако механический поворот камеры всегда вносит сдвиг в положение камеры, что не позволяет длительно использовать откалиброванную систему. Чем выше точность механического оборудования для поворота, тем оно будет дороже.

Для уменьшения производственных затрат при визуальном контроле микросхем предлагается использование системы двух камер с применением нескольких (2-х или более) зеркал в зависимости от расположения контактов на микросхеме. Использование двух камер позволяет сократить время контроля одной микросхемы.

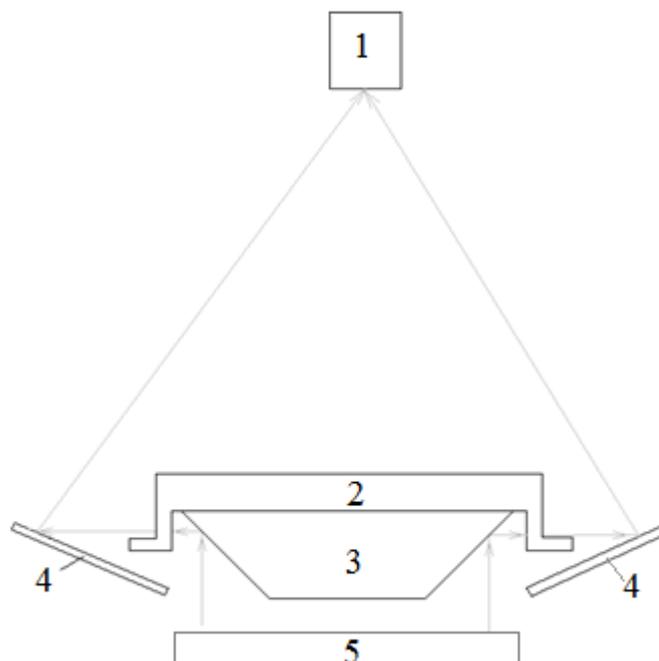


Рис.1 – Схематическое расположение второй камеры и второго источника света:

1 – камера; 2 – микросхема с контактами; 3 – пьедестал с отражающей поверхностью; 4 – зеркала; 5 – источник света

Идея применения зеркал при контроле объекта не является новой. Так для снижения затрат на систему видеонаблюдения применяются зеркала для контролирования мест помещения, недоступных камере. Для фотометрических задач стоматологии также применяются плоские зеркала со специальным противотуманным покрытием. Такая имитация трех и более источников фотосъемки позволяет построить трехмерную модель ротовой полости пациента и проектировать протезы с заранее известными точными размерами.

Оптимальная расстановка нескольких плоских зеркал в высокоточной обработке плоских поверхностей позволяет значительно сократить стоимость системы визуального контроля. В зависимости от формы изделия и поставленных перед системой задач решаются вопросы освещения сцены и параметры

расположения зеркал. Современные методы изготовления плоских зеркал позволяют добиться требуемой точности визуализации сцены и оценить соответствие изделия заданным внешним стандартам.

Зеркала в описываемой системе повернуты относительно одной из осей  $X$  или  $Y$  на угол в  $3..5$  градусов. Располагаются зеркала ниже плоскости пьедестала так, чтобы контакты микросхемы находились выше плоскости зеркал. Плоскость зеркала находится в непосредственной близости к контактам, но не касается их. Поворот зеркал вводится для возможности контроля пространственных параметров контактов микросхемы. Если плоскость зеркала будет параллельна плоскости пьедестала, то на камере невозможно определить высоту контактов. Малый угол поворота зеркал позволяет получить на снимке приемлемые размеры контактов в пикселях. Чем больше угол поворота зеркал, тем меньшие размеры контактов в пикселях будут на результирующем изображении.

Для описания системы введем в плоскости пьедестала – металлическая отражающая поверхность, на которой располагается микросхема для визуального контроля, декартовы координаты  $X$  и  $Y$ . Начало координат установим в центре прямоугольника пьедестала. Вертикальную координату, направленную вверх перпендикулярно плоскости этого прямоугольника, назовем  $Z$ .

Первая камера расположена перпендикулярно к плоскости пьедестала. Источник света, используемый для данной камеры, также установлен перпендикулярно к плоскости  $X$ - $Y$ . Расположение второй камеры идентично первой, второй точечный источник света находится снизу под пьедесталом, также перпендикулярно к его плоскости, координата  $Z$  для источника света отрицательна (см. рисунок 1).

В ходе проверки микросхемы последовательно делаются 2 снимка. Снимок с первой камеры используется для проверки поверхности корпуса микросхемы: выявления трещин, сколов, проверки маркировки, наличия загрязнений. Снимок со второй камеры используется для оценки параметров контактов микросхемы в пространстве. Последний снимок содержит в себе проекцию микросхемы, расположенную перпендикулярно к камере, и проекции контактов, получаемых с зеркал. Разрешение сенсора обеих камер составляет 10 мкм/пиксель. Разрешение первой камеры в плоскости объекта составляет ~14 мкм/пиксель, разрешение второй камеры — ~20 мкм/пиксель, поскольку вторая камера располагается выше чем первая для увеличения поля зрения камеры.

Калибровка системы выполняется с использованием специально изготовленных калибровочных объектов, представляющих собой копии микросхем, но с меньшим количеством контактов на каждой стороне [4]. Калибровка первой камеры системы выполняется только в плоскости  $X$ - $Y$  объекта, для второй камеры используется дополнительная калибровка по координате  $Z$ .

Основной результат сообщения состоит в построении математической модели калибровки системы с учетом искажений от используемых зеркал. Пространственные размеры контактов на зеркалах определяется с использованием результатов калибровки в  $X$ - $Y$  плоскости объекта и в плоскости зеркал (для  $Z$  координаты) по формуле:

$$h = (H - d_1 \cdot k) \cdot d_2 \cdot m,$$

где  $H$  — высота калибровочного объекта;

$k$  — разрешение системы в  $X$ - $Y$  плоскости калибровочного объекта (мкм/пиксель);

$d_1, d_2$  — поправочные коэффициенты для каждого пикселя изображения;

$m$  — разрешение системы в плоскости зеркала (мкм/пиксель).

Разработанная система оценки пространственных параметров микросхем обладает весьма низкой стоимостью, что актуально для производства в конкурентной среде развития микроэлектронной промышленности. Применяемый метод калибровки соответствует требованиям точности, установленными для описанной системы.

Список использованных источников:

1. Ando M., Tsukahara H., Oshima Y. Method and apparatus for measuring three-dimensional configuration of wire-shaped object in a short time / U.S. patent No. 5,243,406
2. Tomiyama H., Nagai S. Bonding wire detection method / U.S. patent No. 5,576,828
3. Hui Cheng X., Hong Leung W. Wire loop height measurement apparatus and method / U.S. patent No. 7,145,16
4. Dong-Joong K., Jong-Eun H., Mun-Ho J. Detection of calibration patterns for camera calibration with irregular lighting and complicated backgrounds // International Journal of Control, Automation, and Systems, Vol. 6 No. 5 – October 2008 – p.746-754.
5. Буш Д. Д., Руководство по цифровой фотосъемке / Санкт Петербург: Питер – 2008 – 346с.
6. Конушин А., Геометрические свойства нескольких изображений // Компьютерная графика и мультимедиа (сетевой журнал). № 4(3) — 2006.
7. Zhang Z., A flexible new technique for camera calibration // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.22, No.11 – November 2000 – p. 1330—1334.

## ОБЗОР МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ЭМОЦИЙ ПО ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЮ

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

Жабинский А.В.

Одинец Д.Н. – к. т. н., доцент

Построение полноценных систем взаимодействия между человеком и компьютером подразумевает использование не только вербальной, но и невербальной информации. Одним из наиболее значимых источников невербальной информации при общении между людьми является выражение лица собеседника. В связи с этим получили распространение методы автоматического определения эмоций по видеоизображению лица.

Все такие методы можно условно разделить на две группы — статические и динамические. Статические методы работают с отдельными кадрами и направлены прежде всего на определение выражения лица в конкретный момент. В отличие от них, динамические методы рассматривают сразу последовательность кадров и делают упор на изменение характеристик лица во времени. Достоинством динамических методов является то, что некоторые эмоции определены только через изменения. Например, испуг характеризуется как кратковременное поднятие бровей и расширение глаз. В то же время, удержание такого выражения лица более 1 секунды скорее указывает на удивление [1].

Один из первых методов, основанных на изменениях во времени, использовал **оптические потоки** для выявления движения мышц лица [3]. Данный метод позволяет на основе яркости пикселей получить векторы движения, а также их величину (ускорение). Затем полученные данные сравнивались с образцами для каждой исследуемой эмоции, и выбиралась та из них, которая давала наибольшую вероятность совпадения. Сам по себе данный метод не получил широкого распространения из-за ряда ограничений, таких как неустойчивость к поворотам головы, необходимость предварительно локализовать положение лица на изображении, а также невозможность отслеживать статические выражения. Тем не менее, использованный подход стал основой для развития многих других методов и на данный момент часто цитируется в соответствующих научных работах.

Другой динамический метод использует **модель соединённых вибраций** [4]. Суть метода состоит в наложении на интересующие регионы (такие как область глаз и рта) специальной сетки (мембраны). Образованные сеткой участки «закрепляются» за соответствующими участками лица, а на основе последовательности кадров для каждого участка выводится модель вибраций, описывающих возможные трансформации. Для улучшения модели используется фильтр Кальмана, позволяющий уменьшить шумы и восстановить неполные результаты. Сама по себе классификация эмоций, как и в случае с предыдущим методом, строится на основе сопоставления с образцом.

Существуют и более сложные методы распознавания эмоций на основе модели вибраций. Так, например, возможно использовать **скрытые марковские модели** [5] для введения дополнительных ограничений, описывающих вероятности переходов между выражениями лица. Дополнительным плюсом является возможность автоматической сегментации потока кадров для выделения периодов, соответствующих определённым эмоциям.

Ограничением всех динамических моделей является невозможность работать со статическими изображениями, что сильно уменьшает количество вариантов использования. Например, если для исследования доступно только одно изображение или короткая последовательность кадров, в течение которых выражение лица не меняется (радость, гнев и большинство других эмоций характеризуется относительной устойчивостью во времени), для динамических методов будет просто недостаточно признаков для классификации. Кроме того, описанные выше методы и модели плохо поддаются адаптации для использования в статическом контексте.

С другой стороны, существуют методы, изначально опирающиеся на признаки, не требующие последовательного набора кадров, и поэтому способные работать со статическими изображениями. Как правило, используются признаки изображения из временной области, хотя существуют и работы, использующие признаки из частотной области [6].

Наиболее простой способ распознавания эмоций по статичному кадру основан на методе Eigenfaces и представляет из себя просто классификатор, входами которого являются значения пикселей внутри интересующей области. Очевидно, что этот метод не захватывает никаких специфичных для выражения эмоций (да и вообще лица) признаков и в принципе не способен дать хорошие результаты, поэтому он никогда не был реализован на практике. Немного более сложным является подход, основанный на хааровских признаках: на интересующие области лица накладываются фильтры, позволяющие подсчитать разницу между освещённостью участков. Данный подход также не получил широкого распространения, однако часто используется как вспомогательный метод локализации лица и его элементов.

Из предыдущих примеров очевидно, что для достижения высокой точности классификации необходимо использовать признаки, которые бы отражали изменения на лице человека. Считается, что люди определяют выражение лица собеседника по форме и положению его элементов (в т.ч. глаз, бровей, носа и рта), а также, хотя и в меньшей степени, по цвету и текстуре кожи.

Форму и положение элементов лица можно задать, например, через соответствующие контуры.

Именно такой подход используется в методе, основанном на применении **кривых Безье** [7]. Данный метод работает следующим образом. Вначале изображение сегментируется по цвету кожи, что позволяет определить открытые участки тела. Далее среди выделенных участков локализуется лицо, а также заданные элементы (глаза, рот), которые затем аппроксимируются кривыми Безье. Полученные коэффициенты кривых в последствии сравниваются с образцами из базы данных, после чего выбирается эмоция с наибольшей степенью совпадения.

Более простым и, в то же время, более надёжным способом определения элементов лица является использование ориентиров (ключевых точек). Именно такой способ используется в **моделях активного образа** (Active Appearance Models) [8]. Суть метода состоит в следующем. Вначале подготавливается обучающая выборка, состоящая из набора размеченных изображений, т. е. для каждого изображения подготавливается список ориентиров фиксированного размера. Каждый ориентир представляет из себя 2D или 3D точку, описывающую ключевую точку значимого контура (например, контур брови может быть задан 3-мя или более такими точками, контур глаза — 4-мя и т. д.). Обязательным является описание с помощью ориентиров внешнего контура лица.

Набор ключевых точек называется формой. Все полученные из обучающей выборки формы выравниваются при помощи прокрустового анализа: вначале формы сдвигаются в начало координат, затем масштабируются и поворачиваются вокруг своей оси, чтобы соответствовать некой базовой форме. Затем вычисляется средняя форма и процесс повторяется с использованием её в качестве базы.

После выравнивания формы «разворачиваются» в одномерный вектор. Например, если форма состояла из  $M$  точек в двумерном пространстве, то развёрнутая форма будет представлена вектором размера  $2M$  (или, что то же самое, одной точкой в пространстве размерности  $2M$ ). Полученные вектора  $N$  форм собираются в матрицу размера  $N \times 2M$ , после чего с помощью метода главных компонент (Principal Component Analysis) уменьшается размерность пространства и выделяются наиболее важные (несущие наибольшее количество информации) оси координат. Наконец, задаётся модель формы:

$$S = S_0 + R_s p \quad (1)$$

где  $S$  — генерируемая форма,  $S_0$  — средняя форма,  $R_s$  — матрица преобразования, полученная из первых  $k$  главных компонент и  $p$  — вектор параметров модели.

Аналогичным образом задаётся и модель текстуры: все пиксели, попавшие внутрь внешнего контура формы, организуются в виде многомерного вектора; к матрице, состоящей из таких векторов, применяется метод главных компонент, и задаётся сама модель текстуры:

$$T = T_0 + R_t p \quad (2)$$

Две эти модели вместе и задают модель активного образа.

При подгонке модели к неразмеченному изображению область в пределах внешнего контура триангулируется (как правило, методом Делоне), в результате чего получается своеобразная сетка. Затем каждый треугольник внутри этой сетки деформируется с помощью аффинного преобразования и выравнивается к соответствующему треугольнику модели. Такое преобразование даёт возможность вычислить «изображение ошибки» - разницу между текстурой модели и текстурой реального изображения. На основе величины этой ошибки вычисляются поправки к параметрам модели. Затем этот процесс повторяется до достижения стабильного минимума ошибки.

Модель активного образа позволяет достаточно точно определить положение ключевых точек на неразмеченном изображении, однако сама по себе она не покрывает область распознавания эмоций. Можно выделить несколько подходов к решению этой проблемы, например, использование обучения с учителем с использованием расстояний между ключевыми точками в качестве признаков или кластеризация/классификация на основе нейронных сетей и пр. Однако сама по себе модель активного образа подсказывает другой, статистический подход: для каждого ориентира можно создать модель распределения точки (Point Distribution Model), описывающую вероятность появления точки в том или ином месте при каждой из эмоций. Затем на основе теоремы Байеса можно создать простой классификатор, выбирающий наиболее вероятную эмоцию при заданном наборе положений ориентиров.

Следует отметить, что модели активного образа во многом напоминают модели соединённых вибраций, хотя и используют, во-первых, определённый набор ключевых точек вместо более общей мембраны, а во-вторых, набор несвязанных (в общем случае) изображений некоторого объекта. Тем не менее, ААМ можно легко расширить также и для использования временной информации о субъекте исследования, что значительно увеличивает возможности развития модели.

Список использованных источников:

1. Экман П., Дарвин Ч. О выражении эмоций у человека и животных / П. Экман, Ч. Дарвин. - Питер, 2013.
2. Экман П. Психология лжи. Питер, 2009.
3. Mase K. An application of optical flow. Extraction of facial expression / K. Mase // NTT Human Interface Laboratories. - Tokyo, 1990.
4. Tao H. Connected vibrations: a model analysis approach for non-rigid motion tracking / H. Tao, T. S. Huang // Backman Institute.
5. Cohen I. Emotion recognition from facial expression using multilevel HMM / Ira Cohen, T. S. Huang // Backman Institute.
6. Bouzalmat A. Facial face recognition method using Fourier transform filters Gabor and R\_LDA / A. Bouzalmat // International Conference of Intelligent Systems and Data Processing, 2011.
7. Khan M. I. Facial expression recognition for human-robot interface / M. I. Khan, Md. Al-Amid Bhuiyan // Chittagong University of Engineering and Technology. - Bangladesh, 2009.
8. Cootes T. F., Edwards G. J., Taylor C. J. Active appearance models / Cootes T. F., Edwards G. J., Taylor C. J. // In Proc. European Conf. on Computer Vision, volume 2, pages 484–498. Springer, 1998.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МИГРАЦИИ БАЗ ДАННЫХ И СКРИПТОВ С ПОМОЩЬЮ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

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

Зубко В.В.

Отвагин А.В. – к. т. н., доцент

Наиболее распространенная проблема, возникающая при расширении компании и оптимизации бизнес-процессов – низкая эффективность баз данных и приложений. Для решения этой проблемы и повышения продуктивности информационных систем компании прибегают к миграции. Компания Ispirer Systems разрабатывает и поставляет на рынок SQLWays – высокоадаптивное решение для конвертации баз данных, поддерживающее широкий круг СУБД и намного уменьшающее время и стоимость миграции баз данных.

Интерес представляет исследование автоматизации процесса миграции (конвертации) баз данных и скриптов из исходной СУБД в целевую, а именно: выявление факторов, существенно влияющих на производительность данного процесса, с целью оценки времени и сложности миграционного проекта.

Для поиска зависимостей в экспериментальных данных был выбран метод дисперсионного анализа [1]. Данный метод заключается в выделении и оценке отдельных факторов, вызывающих изменчивость изучаемой случайной величины, путём исследования значимости различий в средних значениях.

В качестве входных выбраны три параметра: тип исходной СУБД, вид проекта и количество SQL-кода в проекте. Выходным параметром будет являться степень автоматизации миграционного программного модуля (процент правильно сконвертированного SQL-кода, по сути КПД программы).

Полный перебор возможных сочетаний параметров системы потребует чрезмерно большого количества опытов. Эксперимент, в котором пропущены некоторые сочетания уровней анализируемых факторов, называют дробным факторным экспериментом (ДФЭ). Число опытов можно значительно сократить, если воспользоваться ДФЭ по схеме латинского квадрата, введенного впервые Фишером [2]. Латинский квадрат  $n \times n$  – это квадратная таблица, составленная из  $n$  элементов (чисел или букв) таким образом, что каждый элемент повторяется в каждой строке и каждом столбце только один раз.

План и результаты эксперимента данного исследования представлен на базе латинского квадрата  $4 \times 4$  (таблицы 1 и 2 соответственно). Изучается влияние трех факторов на процесс конвертации, каждый из которых изменяется на четырех уровнях. Факторы:

- 1) тип СУБД ( $A$ ) – по строкам: DB2 ( $a_1$ ), MySQL ( $a_2$ ), Oracle ( $a_3$ ), Sybase ( $a_4$ );
- 2) вид проекта ( $B$ ) – в ячейках: конвертация DDL базы данных ( $b_1$ ), простого скрипта ( $b_2$ ), наличие API вызовов ( $b_3$ ) и dynamic SQL ( $b_4$ );
- 3) количество SQL-кода ( $C$ ) – по столбцам: 100 ( $c_1$ ), 500 ( $c_2$ ), 1000 ( $c_3$ ), 5000 ( $c_4$ ) строк SQL-кода.

Табл. 1 – План эксперимента

Тип СУБД	Количество кода			
	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$
$a_1$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$
$a_2$	$c_4$	$c_1$	$c_2$	$c_3$
$a_3$	$c_3$	$c_4$	$c_1$	$c_2$
$a_4$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_1$

Табл. 2 – Результаты эксперимента

Тип СУБД	Количество кода			
	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$
$a_1$	0,91	0,88	0,86	0,82
$a_2$	0,91	0,87	0,95	0,92
$a_3$	0,82	0,79	0,87	0,85
$a_4$	0,91	0,88	0,84	0,90

После проведения дисперсионного анализа входных данных латинского квадрата по соответствующему алгоритму значимость линейных эффектов проверяются по критерию Фишера [3]. Если дисперсионное отношение удовлетворяет неравенствам:

$$\frac{S_A^2}{S_{ош}} < F_{1-p}(f_1, f_2), \quad \frac{S_B^2}{S_{ош}} < F_{1-p}(f_1, f_2), \quad \frac{S_C^2}{S_{ош}} < F_{1-p}(f_1, f_2)$$

где,  $p$  – уровень значимости;  $f_1, f_2$  – число степеней свободы, равные  $f_1 = n - 1$ ;  $f_2 = (n - 1)(n - 2)$ , принимаются нулевые гипотезы:  $\alpha_i = 0$ ,  $\beta_i = 0$ ,  $\gamma_i = 0$ .

Если какое-нибудь дисперсионное отношение оказывается больше табличного, соответствующая нулевая гипотеза отвергается и влияние фактора считается значимым. Приняв гипотезу о значимости вли-

яния фактора, то есть гипотезу о значимости различия в средних. обычно выясняют, какие именно средние значимо различаются между собой при помощи критерия Стьюдента [5] или множественного рангового критерия Дункана [6]. Если же согласно условиям задачи один или два фактора являются источниками неоднородностей, влияние которых надо исключить при подсчете главного эффекта (это обеспечивается планированием по схеме латинского квадрата), то средние по источникам неоднородностей не подсчитываются и не проверяется значимость их различия по статистическим критериям.

Обозначим дисперсионные отношения для факторов  $A$ ,  $B$  и  $C$  как  $F_A$ ,  $F_B$  и  $F_C$  соответственно. По результатам расчетов значения дисперсионных отношений оказались следующими:  $F_A = 6.398$ ,  $F_B = 1.092$  и  $F_C = 3.675$ . Так как для 5% уровня значимости, число степеней свободы  $\gamma_1 = 3$  и  $\gamma_2 = 6$ , а  $F_{табл} = 4.76$ , то ненулевая гипотеза отвергается только для первого фактора и данный фактор считается значимым, остальные гипотезы принимаются нулевыми.

Таким образом, было произведено планирование эксперимента по исследованию процесса миграции баз данных и скриптов. С помощью дисперсионного анализа и метода латинских квадратов было выяснено, что только первый из рассматриваемых факторов (тип исходной СУБД) оказался значимым, остальные (вид проекта и количество SQL-кода в проекте) оказались незначимыми факторами для данного процесса. Также была произведена проверка соответствующих гипотез на языке программирования R в среде разработки RStudio.

Список использованных источников:

1. Изаков, Ф. Я. Планирование эксперимента и обработка опытных данных / Ф. Я. Изаков // Уч. пособие для магистрантов и аспирантов. – Челябинск, 1997. – 128 с.
2. Fisher, R. A. Statistical methods for research workers – Edinburgh, 1925.
3. Батрак, А. П. Планирование и организация эксперимента / А. П. Батрак // Уч. пособие к изучению теоретического курса для студентов направления 220500. – Красноярск, 2010. – 60 с.
4. Шеффе, Г. Дисперсионный анализ / Пер. с англ. – 2-е изд. – М., 1980. – 512 с.
5. Student. The probable error of a mean // *Biometrika*. 1908. № 6 (1). P. 1-25.
6. Зедгинидзе, И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И. Г. Зедгинидзе. – М., 1976. – 390 с.

## **ОБЗОР СИСТЕМ ФИЛЬТРАЦИИ ЗАПРЕЩЕННОГО ИНТЕРНЕТ-КОНТЕНТА**

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

Зычков С. А.

Самаль Д. И. – к. т. н., доцент

В современном мире становится все больше информации в открытом доступе. Возникает необходимость ограждать себя от нежелательной информации, для чего могут служить фильтры интернет-контента.

Фильтры контента могут защищать от нежелательной информации различных типов: текста, изображений, аудио и видео. Большинство систем фильтрации интернет-контента основано на базах ссылок, в которые они были включены из-за содержания. В связи с медленной скоростью обновления баз и блокирования всего контента находящегося по ссылке, данный тип фильтрации является ненадежным и малоэффективным.

Для повышения эффективности создаются фильтры с динамическим анализом информации на стороне клиента или прокси. Они анализируют конкретную информацию (видео, звук, изображения или текст) и определяют принадлежность информации к разрешенной или запрещенной.

Примером может служить фильтр “Licenzero” имеющий функционал определения материалов порнографического содержания в видео. Для определения видеоролика к классу запрещенного контента используются несколько алгоритмов, которые анализируют видео не целиком, а фрагменты из него. Используемые алгоритмы ищут в видео 4 типа признаков: характер движений (ритмичность), цвет, содержание кадра (поиск по определенным шаблонам) и используемый звук. По каждому алгоритму высчитывается своя вероятность, что видео относится к запрещенному. И после этого высчитывается общая вероятность.

Для определения характера движения используются алгоритмы с использованием машинного обучения. Сначала система обучается на тестовых наборах, а потом использует фильтры при классификации видео. Использовались методы “AdaBoost” и “Support Vector Machines”. Для определения движения используются пространственно-временные фильтры основанные на применении операции свертки сигнала и суммирования. Для классификации определенного движения применяются методы “байесовских спам-фильтров” и метод опорных векторов.

Анализируя цвет кожи, определяем наличие человеческих обнаженных тел в кадрах видео. Для этого можно использовать алгоритм определения человеческой кожи на изображении “skin detection”.

При анализе звука уделяется внимание двум вещам: наличие человеческого голоса и ритмичное повторение одних и тех же звуков. Для этого используется mel-частотные кепстральные коэффициенты.

Основываясь на суммарной вероятности можно классифицировать видео к запрещенному контенту и заблокировать его.

Недостатком динамических систем является точность классификации. У рассмотренной системы при тестах в оптимальных условиях вероятность верной классификации составила 78,3%. Несмотря на большой процент ошибок динамические системы определения запрещенного контента являются более эффективными по сравнению с базами сайтов, содержащих запрещенный контент.

Для уменьшения количества ошибок можно использовать другие алгоритмы определения, разрешить проводить обучение системы пользователям (появится возможность персонального определения понятия запрещенного контента), а также при ошибках – возможность ручной правки в классификации, для понижения количества ошибок при следующем анализе.

Список использованных источников:

1. Контент-фильтр для Linux и Windows / Электронный доступ // <http://habrahabr.ru/sandbox/36893/>
2. Licenzero / Электронный доступ // <http://habrahabr.ru/post/116173/>

## ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЕШЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

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

Исаенко С. А.

Татур М. М. – д-р. техн. наук, доцент

Процессы численной обработки изображений исследуются во многих областях науки и техники. Методы и алгоритмы повышения разрешения изображений находят свое применение не только в научных исследованиях космоса, но и в повседневной жизни людей, которые связали свою деятельность или хобби, с фотосъемкой, печатью, дизайном. Связано это с тем, что большинство профессиональных фотокамер с матрицей 18 Мп делают снимки размером не более 5184 x 3456.

Существует множество различных способов повысить разрешение изображения. Одной из самых популярных и рекомендуемых программ на сегодняшний день для повышения разрешения фотографий является продукт PhotoZoom Pro. Пользоваться этим продуктом можно как и отдельной программой, так и в качестве плагина для Photoshop.

Программа PhotoZoom Pro имеет 10 встроенных алгоритмов интерполяции, включая собственную оригинальную технологию S-Spline. Программа часто используется при подготовке файлов к широкоформатной и интерьерной печати. Минусом этой программы является высокая стоимость.

Существуют и другие методики повышения разрешения фотографий, например "приём увеличения на 10 процентов". Вся суть этого приема заключается в том, чтобы увеличивать размеры изображения несколько раз подряд на 10% в программе Photoshop. Минусом данного приема, является то, что для получения хорошего результата необходимо перед увеличением снимка убрать шумы и дефекты изображения, а после увеличения применить фильтры для повышения детализации или четкости.

В рамках диссертационной работы была разработана программа для повышения разрешения изображений на основе методов Довнара Д.В. Новизной и плюсом этой программы является учет среднестатистических ошибок, и следовательно возможность расчета информационной оценки алгоритма.

Ниже приведены примеры результатов работы программ и методов:

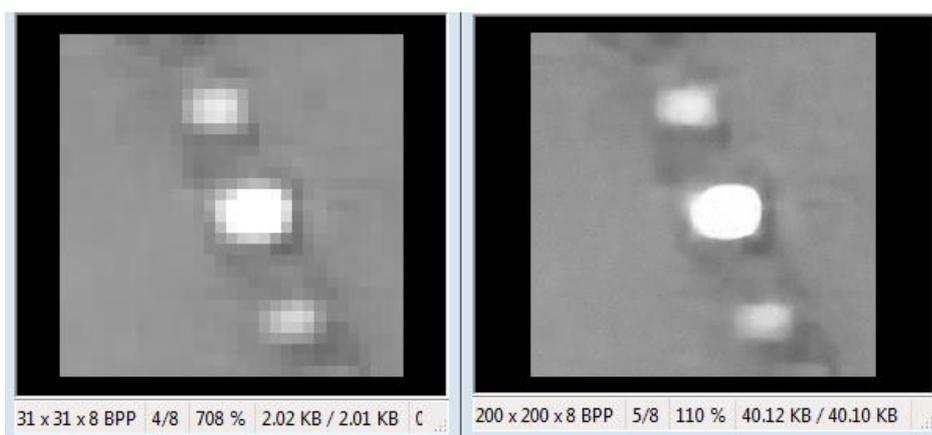


Рис 1 – исходное изображение, технология S-Spline

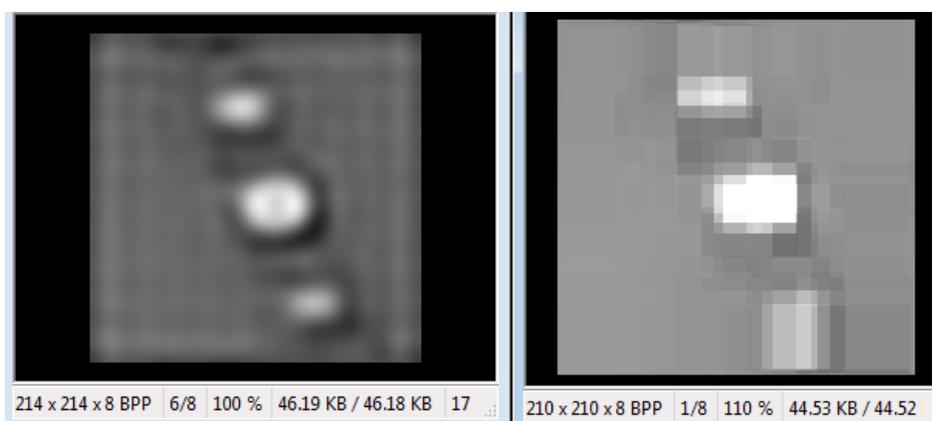


Рис 2 – метод Довнара, прием «увеличения на 10%»

## ВЛИЯНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ НА ЕЁ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ

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

Искра В.В.

Татур М. М. – д-р. техн. наук, профессор

При практической оценке алгоритмов классификации важно отличать ошибки, вызванные несоответствиями выбранных алгоритмов, от ошибок, связанных с недостаточной репрезентативностью обучающей выборки. На данный момент не существует общепринятого математического определения понятия репрезентативности. Далее предлагается подход к определению понятия репрезентативности и исследованию влияния статистических характеристик обучающей выборки на её репрезентативность.

Исходя из материалов, приводящихся в литературе по социологии и статистике [1,2,3], можно принять следующее определение:

Репрезентативность – способность выборки представлять параметры генеральной совокупности, значимые с точки зрения задач исследования [2, 3].

Для выделения критериев, позволяющих оценить влияние статистических характеристик обучающей выборки на её репрезентативность, применим это определение к одному из известных подходов к формализации обучения классификаторов – принципу минимизации эмпирического риска [4,5].

В соответствии с принципом минимизации эмпирического риска, задача обучения классификатора с учителем представляется как минимизация функции, называемой функционалом риска:

$$R(w) = \int L(d, F(x, w)) dF_{X,D}(x, d)$$

где  $x \in X$  – входной сигнал,  $w \in W$  – настраиваемые параметры классификатора,  $F(x, w)$  – классификатор,  $d = d(x)$  – желаемый отклик,  $L(d, F(x, w))$  – функция ошибки,  $F_{X,D}(x, d)$  – функция распределения примеров генеральной совокупности,  $x, d \in X \times D$ .

Так как  $F_{X,D}(x, d)$  неизвестна,  $R(w)$  заменяется на:

$$R_{emp}(w) = \sum_{i=1}^N L(d_i, F(x_i, w)) \frac{1}{N}$$

где  $\{(x_i, d_i)\}_{i=1}^N \in T$  – обучающая выборка.

При таком подходе понятие репрезентативности обучающей выборки можно переформулировать следующим образом:

Выборка  $T$ , обучающая машину  $F(x, w)$  с использованием функции стоимости  $L(d, F(x, w))$ , является репрезентативной в той мере, в которой минимум соответствующего функционала эмпирического риска  $R_{emp}(w)$  близок к минимуму функционала риска  $R(w)$ .

Эти соображения позволяют ввести понятие функционала риска репрезентативности:

$$R_{repr}(w) = Q(R(w), R_{emp}(w))$$

где  $Q(\dots)$  – некоторый оператор, сравнивающий функции  $R_{emp}(w)$  и  $R(w)$ .

В целях оценки состоятельности данного определения понятия репрезентативности обучающей выборки, а также в целях определения его взаимосвязи с традиционными методами, основанными на вычислении вероятности смещения оценки математического ожидания значений параметров выборки при предположении их нормального распределения, были экспериментально исследованы следующие величины:

- смещение среднего значения параметров обучающей выборки по сравнению с генеральной совокупностью;
- смещение дисперсии параметров обучающей выборки по сравнению с генеральной совокупностью;
- отклонение  $R_{emp}(w)$  и  $R(w)$  для заданного классификатора;
- ошибка обобщения заданного классификатора.

Список использованных источников:

1. Большой толковый социологический словарь (Collins) // В 2 т. - т. 2 (П-Я), пер. с англ. - М.: Вече, АСТ, 1999. - с. 158.
2. Сотникова, Г.Н. Репрезентативность / Г. Н. Сотникова, Г.В. Осипов // Российская социологическая энциклопедия. - М.: НОРМА-ИНФА-М, 1998. - с. 445.
3. Ильясов, Ф. Н. Репрезентативность результатов опроса в маркетинговом исследовании // Социологические исследования. 2011. - № 3. - с. 112-116.
4. Хайкин, С. Нейронные сети: Полный курс / С. Хайкин. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. - с. 140-146.
5. Vapnik, V. N. Principles of risk minimization for learning theory // Advances in Neural Information Processing Systems, 1992. - vol. 4. - p. 831-838.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ КОМПОНЕНТЫ РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ «GAMELAND»

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

Карнаушенко А.Л., Лишик О.А.

Искра Н. А. – ассистент кафедры ЭВМ

С каждым годом компьютеры всё больше входят в нашу жизнь. С появлением сети Интернет этот процесс стал ещё более активным. Всемирная паутина является почти неиссякаемым источником различной информации от научных статей до любимых фильмов или музыки. Мало того, она открыла широкие возможности для общения: многочисленные форумы, чаты и социальные сети позволяют без труда найти единомышленников. Но здесь обнаружилась и обратная сторона, и вот уже тысячи и тысячи людей (преимущественно молодёжь) часы напролёт сидят у мониторов, подменяя реальное, живое общение виртуальным. Исследования показывают, что нередко это ведёт к навязчивой потребности в использовании Интернета, сопровождающейся социальной дезадаптацией и выраженными психологическими симптомами.

Учитывая потребности и проблемы современной молодежи, задачей проекта «Gameland» стало привлечение внимания к активному и увлекательному общению вне социальных сетей. Идея проекта состоит в следующем: имеется некое «игровое пространство», т.е. место, где можно найти самые разнообразные игры от настольных до X-Box, с соответствующей атмосферой, располагающей к общению.

Основной функцией разрабатываемой программной компоненты развлекательной системы «Gameland» является организация людей в группы для совместного проведения свободного времени. Всё, что требуется от пользователя, пройдя несложную процедуру регистрации, оставить запрос на участие с указанием предпочтительного времени и некоторых других критериев, и дождаться пока система предоставит возможные варианты.



Рис. 1 – Альтернатива виртуальной реальности – настоящий социальный опыт

Особенностью данного проекта является то, что мы используем Интернет для отвлечения от него же. Таким образом, ничуть не отрицая его широких возможностей социальных сетей, мы стараемся предоставить альтернативу в виде реального социального опыта.

Список использованных источников:

1. Войскунский, А. Е. Психологические исследования феномена интернет-аддикции // 2-ая Российская конференция по экологической психологии. Тезисы. - Москва, 12-14 апреля 2000 г. - М.: Экопсицентр РОСС. - С. 251-253.
2. McGonigal, J. Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world / J.McGonigal. – The Penguin Press, New York, 2011. – 388 p.
3. Koster, R. The theory of fun in game design / R. Koster. – Paraglyph press, 2004 – 256 p.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ НЕПРОИЗВОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ПОМОЩИ ДЕТЕКТОРОВ ЛОКАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ**

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

Киблык А. В.

Прытков В. А. – к. т. н., доцент

Для классификации текстурных изображений с использованием методов синтаксического анализа необходимо разбить его на сегменты и идентифицировать их относительно заданного множества производных элементов. Как правило, для этого используются алгоритмы сегментации изображений, но возможны и другие подходы к решению этой задачи. Одним из них является использование детекторов локальных особенностей, с последующим разбиением изображения на соответствующие особым точкам области.

Под особой точкой (локальной особенностью) понимают точку на изображении с характерной окрестностью, т.е. отличающуюся по некоторым признакам от всех других точек этой окрестности. При этом таких точек на изображении должно быть существенно меньше, чем пикселей изображения. Кроме того, желательно, чтобы алгоритм нахождения особенностей находил тот же самый набор точек после применения к изображению некоторых геометрических преобразований, например, небольших сдвигов.

После выделения локальных особенностей они классифицируются. Далее для каждой точки осуществляется обход ближайших соседей для формирования цепочки из производных элементов.

Так как каждый пиксель изображения должен принадлежать какой-то области, для множества особых точек строится диаграмма Вороного. Тогда пиксели изображения, более близкие к заданной особой точке, чем к другим особенностям, считаются принадлежащими области этой точки. При этом желательным является получение областей небольшого размера, что требует наличия соответствующего (не слишком малого) числа особых точек на изображении.

Для определения наиболее подходящего детектора особенностей различные детекторы были проверены на наборе текстур Бродеца. Наилучшие результаты показал алгоритм SIFT (Scale-Invariant Feature Transform).

После определения положения локальной особенности данным алгоритмом строится дескриптор. Дескриптор — идентификатор особой точки, выделяющий её из остальной массы особых точек. Для этого вычисляется направление градиента в каждом пикселе из окрестности особой точки, строится гистограмма направлений градиентов для нескольких областей окрестности. В результате получают специфичные и устойчивые к небольшим изменениям и геометрическим преобразованиям дескрипторы, хорошо подходящие для последующей классификации.

К некоторым недостаткам, однако, можно отнести меньшую, чем у ряда других детекторов, скорость поиска особенностей и вычисления дескрипторов. Но данные недостатки полностью компенсируются лучшей специфичностью и устойчивостью детектора SIFT.

Построение цепочек из производных символов осуществляется путем обхода особых точек, ближайших к данной. При этом точка считается ближайшей, если ее область имеет общую границу с областью особенности, для которой производится обход.

На заключительном этапе строится диаграмма Вороного. Для ее построения существует ряд эффективных алгоритмов. Наилучшим считается алгоритм Форчуна. Этот алгоритм основан на применении заметающей прямой, представляющей собой прямую линию, сдвигающуюся слева направо от одной особой точки к другой, с выстраиванием диаграммы для всех точек слева от линии. Вычислительная сложность данного алгоритма составляет  $O(n \log(n))$  от числа локальных особенностей на изображении.

Таким образом, получен эффективный и устойчивый алгоритм разбиения текстуры на неприводимые элементы. Путем сравнения на наборе текстур Бродеца были отобраны наиболее подходящие алгоритмы для поиска локальных особенностей. Важным преимуществом полученного алгоритма перед обычными алгоритмами сегментации является устойчивость к небольшим искажениям, а также к отсечению части сегмента, что может быть важно при комбинировании текстур и у границ изображения.

Список использованных источников:

1. Lowe, D. G. "Distinctive image features from scale-invariant keypoints." // IJCV 60(2), pp. 91-110, 2004.
2. Фу К. Структурные методы в распознавании образов. - М., 1977 - 320 с.
3. Fortune, S. "A sweepline algorithm for Voronoi diagrams" // Proceedings of the second annual symposium on Computational geometry. Yorktown Heights, New York, United States, pp.313-322. 1986.
4. Прытков, В.А. "Метод распознавания текстур на основе синтаксического описания" // Доклады БГУИР, 2008 №4 - с. 115-120.

## БЛОКОВАЯ МОДЕЛЬ АСУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

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

Конопляник И. В.

Одинец Д. Н. – к. т. н., доцент

Задача разработки АСУ технологического процесса (ТП) является одной из самых трудоемких и наукоемких задач. Ввиду отсутствия возможности проведения полноценной отладки АСУ ТП (по экономическим, экологическим или моральным причинам) непосредственно на оборудовании существует необходимость моделирования автоматизированных систем. Предлагается обобщенная модель построения АСУ ТП на базе составных модулей, опирающихся на ядро системы.

Принимая во внимание функциональную особенность АСУ ТП как объекта моделирования (наличие отдельных приборов, буферов, передающих линий, фреймов и пр.) будем описывать указанную систему в терминах теории сетей массового обслуживания (СеМО). Так, передающая система («ядро») АСУ ТП в простейшем случае (режим прямого управления через управляющую программу) может быть представлена в форме (рисунок 1):

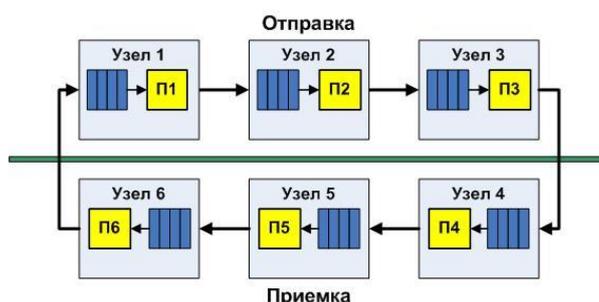


Рис. 1 – Структурная схема АСУ ТП в терминах СеМО.

Опишем представленную сеть более детально:

- «Узел 1»: программная реализация подготовки данных для передачи на драйвер.

В данном случае в качестве очереди перед прибором П1 выступает некоторый программный буфер, куда складываются полученные от внешнего приложения данные. Прибор П1 осуществляет подготовку данных к отправке.

- «Узел 2»: непосредственно драйвер устройства, осуществляющего отправку данных на линию.

В качестве очереди прибора может рассматриваться внутренний буфер драйвера. А в качестве прибора П2 сам драйвер (низкоуровневая работа с устройством).

- «Узел 3»: передающее на линию устройство.

Аппаратная реализация устройства, осуществляющего отправку данных (сообщений/фреймов) на линию. В данном случае очередь может рассматриваться как внутренний буфер устройства, куда складываются данные для одновременной отправки после получения некоторого управляющего события. П3 при этом можно рассматривать как реализация аппаратной части Мастера (например, сетевой адаптер, PCI CAN Master и пр.).

- Узлы 4 – 6 аналогичны узлам 1 – 3, но в противоположном направлении: вместо отправки данных – получение датаграмм с технологической линии.

Таким образом, описываемая система характеризуется набором дискретных состояний. Будем считать, что текущее состояние каждого из узлов модели протекает независимо от предыстории состояний, в которых система находилась. Что дает право привлечение математического аппарата Марковских процессов.

Каждый из узлов описанной схемы (рисунок 1), может быть описан через сеть, представленную на рисунке 2. На примере узла, описывающего работу драйвера, соответствующая схема может быть описана в следующей форме: на вход драйвера поступают некоторые данные, которые складываются во внутреннем буфере и с некоторым интервалом времени посылаются в сторону технологической линии; после обработки данных драйвером и проверки на корректность подготовленных для отправки данных драйвер (в общем случае) может передать соответствующие данные на физический уровень (в сторону аппаратуры для непосредственно отправки) либо снова на вход в случае обнаружения различного рода ошибок (например, не верный пересчет контрольной суммы и пр.).

Таким образом, в общем случае каждый из математических блоков «ядра» АСУ ТП будет представлен в форме СеМО:

- Сеть разомкнутая двухузловая.
- Узлы  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  одноканальные.
- Накопитель в Узле 1 ограниченной емкости  $r=1$ .
- Дисциплина буферизации – с потерей заявок в случаях, когда накопитель заполнен.
- Поток заявок однородный с интенсивностью  $\lambda_0$ .

Предположения и допущения:

- В разомкнутой СеМО при любой нагрузке существует стационарный режим, так как в узлах сети не может быть бесконечных очередей.
- Длительности обслуживания заявок в узлах СеМО распределены по экспоненциальному закону с параметрами, представляющими собой интенсивности обслуживания:  $\mu_1 = \frac{1}{b_1}$  и  $\mu_2 = \frac{1}{b_2}$ .

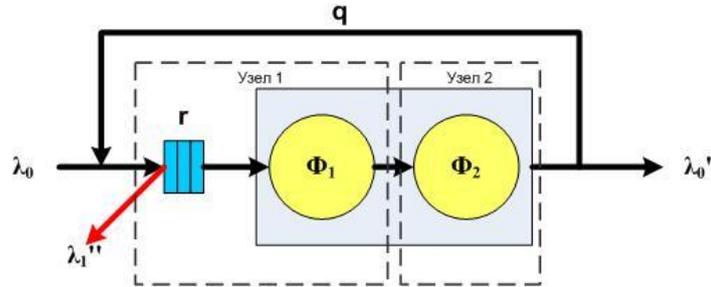


Рис. 2 – Структурный блок-элемент моделирования «ядра» АСУ ТП.

Где  $\lambda_0$  – интенсивность входящего потока заявок;  $r$  – емкость накопителя,  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  – обслуживающие приборы;  $\lambda_0'$  – интенсивность выходящего потока заявок;  $\lambda_0''$  – интенсивность отклоненного потока заявок ввиду заполненности накопителя;  $q$  – вероятность возврата в исходное состояние

Кодирование состояний случайного процесса: для описания состояний марковского случайного процесса будем использовать распределение заявок между узлами. Закодируем состояния следующим образом:  $(M_1, M_2)$ , где  $M_i = \{0, 1, 2\}$  – количество заявок в узле  $i$  («0» – узел свободен; «1» – на обслуживании в узле находится одна заявка; «2» – в узле находится две заявки – одна на обслуживании и вторая в накопителе). При выбранном способе кодирования система может находиться в следующих состояниях:

- $E_0(0,0)$  – в СеМО нет ни одной заявки;
- $E_1(1,0)$  – в Узле 1 находится одна заявка;
- $E_2(2,0)$  – в Узле 1 находятся две заявки;
- $E_3(0,1)$  – в Узле 2 находится одна заявка;
- $E_4(1,1)$  – в Узле 1 и 2 находится по одной заявке;
- $E_5(2,1)$  – две заявки в Узле 1 и одна заявка в Узле 2.

На основании введенной системы кодирования состояний можно построить граф переходов(рисунк 3).

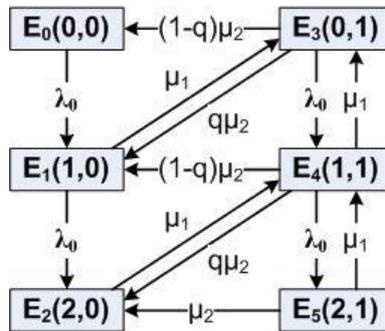


Рис. 3 – Граф переходов.

На основании полученного графа состояний определить основные узловые и сетевые характеристики с привлечение теории Марковских процессов в СеМО не представляет значительного труда.

Таки образом, в рамках работы была предложена модель построения АСУ ТП из составных блоков. В качестве «ядра» управляющей системы были выбраны логические блоки по обработке данных со стороны управляющей программы, драйвер устройств и конечные устройства пересылки / приемки данных с линии.

Для построения математической системы использовались 2 основных математических аппарата: сети массового обслуживания и Марковские цепи.

На базе предложенного аппарата построены отдельные «модельные» узлы, моделирующие основные «управляющие» элементы рассматриваемой системы.

Список использованных источников:

1. Окольнішников В.В. // Вычислительные технологии. 2004. Т. 9, № 5. С. 82-101.
2. Олзоева С.И. Распределенное моделирование в задачах разработки АСУ. // - Улан-Удэ, ВСГТУ. 2005. – 185 с.
3. Криволапов А., Кривонос А., Пирогов А., Безюченко С., Шахов С., Каплунов Ю. // СТА. 2009. № 4. С. 20-24
4. Литвинов А., Звольский Л., Масютин Е., Кодолов А. // СТА. 2010. № 1. С. 82-87.

## **МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ РУТКИТОВ, ОСНОВАННЫХ НА АППАРАТНОЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ**

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

Костенич Д. М.

Петровский А. А. – доцент, к.т.н.

Бурное развитие технологий аппаратной виртуализации в наши дни привлекает к себе много внимания по ряду причин. Во-первых, виртуализация предоставляет множество преимуществ, как для инфраструктуры предприятий, так и для конечных пользователей. С ее помощью обеспечивается существенная экономия на аппаратном обеспечении, обслуживании, повышается гибкость ИТ-инфраструктуры, упрощается процедура резервного копирования и восстановления после сбоев. Во-вторых, виртуальные машины, являясь независимыми от конкретного оборудования единицами, могут распространяться в качестве предустановленных шаблонов, которые могут быть запущены на любой аппаратной платформе поддерживаемой архитектуры. Однако, как показывает практика, применяться данные технологии могут не только в мирных целях. Вредоносное программное обеспечение, использующее технологии аппаратной виртуализации, может с легкостью оставаться абсолютно не обнаруживаемым для современных антивирусных программ. А с учетом того, что сегодня почти все новые x86-совместимые процессоры поддерживают аппаратную виртуализацию, руткиты, активно использующие ее, представляет серьезную угрозу. Таким образом, оценка степени опасности, исходящей от них, и разработка возможных контрмер является крайне актуальной задачей в наши дни.

Руткиты – это класс вредоносных приложений, задача которых – установить полный контроль над компьютерной системой без соответствующей процедуры авторизации. Для осуществления поставленных перед ним целей руткит должен установить в какой-либо части операционной системы свои перехватчики таким образом, что в определенный момент времени пользовательское приложение либо же сама операционная система передаст управление коду его модуля. В современных операционных системах существует множество мест, где руткиты могут разместить свои перехватчики, на основе чего строится их классификация.

Выделяют следующие категории руткитов:

- Класс 0. Руткиты данного типа заменяют существующие файлы операционной системы своими аналогами. Метод обнаружения подобных вредоносных приложений является достаточно простым, т.к. основан на сигнатурном анализе и проверке целостности системных файлов. Данный метод существует уже долгое время и внедрен практически во все антивирусное ПО.
- Класс 1. Руткиты данного типа занимаются модификацией секций кода самих исполняемых модулей операционной системы либо их таблиц импорта. Такой подход позволяет им полностью скрыть себя от приложений уровня пользователя. Метод обнаружения подобных вредоносных приложений можно построить на основе проверки целостности подписанных системных исполняемых файлов и последующем подсчете и проверке их хэш-сумм.
- Класс 2. Руткиты данного типа занимаются модификацией структур ядра операционной системы в динамике. К сожалению, универсального метода обнаружения данного типа вредоносных приложений на данный момент не существует. Проверка всех существующих структур операционной системы на целостность является слишком ресурсоемкой операцией. Поэтому текущие методы обнаружения основаны на сканировании только лишь тех структур операционной системы, которые модифицируются известными на данный момент руткитами.
- Класс 3. Руткиты данного типа являются логическим продолжением 1-го и 2-го классов. Главная их задача – захватить контроль над операционной системой, не модифицируя ее внутренних структур и логики поведения. В теории, представители этого класса должны стать «идеальными» вредоносными приложениями, которые не могут быть обнаружены. Примером данного типа вредоносного ПО является ряд концепт-руткитов (называемых также HVM-руткитами), использующих возможности аппаратной виртуализации.

Наиболее интересным представителем класса руткитов, основанных на использовании аппаратной виртуализации, является концепт-разработка с кодовым именем «Blue Pill». Первоначально программа «Blue Pill» требовала поддержки процессором виртуализации AMD-V (ранее известной как «Pacifica»), но в дальнейшем была добавлена так же и поддержка Intel VT-x (кодовое имя «Vanderpool»). Разработана Йоанной Рутковской и впервые была публично продемонстрирована на конференции Black Hat Briefings 3 августа 2006 года в виде образца реализации для ядра Microsoft Windows Vista.

Концепция «Blue Pill» заключается в захвате запущенного экземпляра операционной системы (захват производится при запуске ОС) «тонким» гипервизором и виртуализацией им остальной части компьютера. Предыдущая операционная система будет все еще поддерживать существующие в ней ссылки на все устройства и файлы, но почти все, включая аппаратные прерывания, запросы данных и даже системное время будут перехватываться гипервизором, который будет отсылать фальшивые ответы.

Йоанна Рутковская утверждает, что поскольку любая программа обнаружения может быть обманута гипервизором, то такая система будет «100 % необнаруживаемой». Поскольку виртуализация от AMD была спроектирована как целостная система, то предполагается, что виртуализируемый гость не сможет опре-

делить, гость он или нет. Таким образом, единственной возможностью обнаружить «Blue Pill» является определение того факта, что виртуализированная реализация функционирует не так, как положено.

Теоретически, виртуальная машина не должна знать, что она находится в виртуальной среде. По крайней мере, на сегодняшний день не существует ни одного задокументированного способа определить это. Однако гипервизор, безусловно, будет вносить некоторые изменения в поведение виртуализируемой системы и вызывать, таким образом, различные побочные эффекты, которые можно обнаружить.

При проведении данного исследования были изучены следующие возможные методы обнаружения вредоносного гипервизора:

- Подсчет количество тактов, затраченных на выполнение специфических команд (RDMSR EFER, CPUID).
- Профилирование буферов ассоциативной трансляции.
- Классический метод анализа времени, затраченного на выполнение той или иной операции.

Полученные результаты отчетливо показывают, что разработать абсолютно необнаруживаемый руткит на текущий момент не представляется возможным. Любая технология скрытия присутствия вредоносного приложения будет оставлять следы в том или ином месте компьютерной системы, которые можно обнаружить с помощью правильных инструментов анализа.

Все вышеперечисленные методы обнаружения гипервизора были реализованы в виде драйвера с использованием WDK-пакета и протестированы в среде операционной системы Windows 7. В качестве вредоносного гипервизора выступал вышеупомянутый концепт-руткит «Blue Pill».

Основной сложностью при проведении исследования стал поиск «узких» мест функционирования гипервизора, по которым его можно обнаружить. Для решения возникшей проблемы были подробно проанализированы алгоритмы работы концепт-руткита «Blue Pill» и изучены его исходные коды.

Таким образом, был разработан и реализован ряд методов обнаружения вредоносных гипервизоров. Полученные результаты показывают, что данные методы позволяют определять наличие виртуализированной среды, а также позволяют выбрать наиболее подходящий для текущих условий метод.

Список использованных источников:

1. Они, У. Использование Microsoft Windows Driver Model / У. Они. 2-ое издание. – СПб. : Питер, 2007. – 763 с.
2. Руссинович, М. Внутреннее устройство Microsoft Windows: Windows Server 2003, Windows XP, Windows 2000. Мастер-класс / М. Руссинович, Д. Соломон. – СПб. : Питер, 2008. – 992 с.
3. Хогланд, Г. Руткиты. Внедрение в ядро Windows / Г. Хогланд, Дж. Батлер. – СПб. : Питер, 2007. – 283 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ NVIDIA CUDA ДЛЯ РАСЧЁТА ГИСТОГРАММ БОЛЬШОГО ОБЪЁМА.

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

Кулак В. Н.

Демидчук А. И. – ассистент кафедры ЭВМ

В работе представлены два эффективных алгоритма расчёта гистограмм с использованием архитектуры параллельных вычислений NVIDIA Cuda. Данные алгоритмы могут использоваться для параллельного вычисления гистограмм большого объёма данных и для тысячи ячеек(bins). Традиционно вычисление гистограмм на GPU было трудным и неэффективным. Зачастую алгоритмы, основанные на GPU, требуют вычисления гистограмм, как часть своих вычислений, которые нуждаются в переносе данных между GPU и хост-памятью, что является узким местом. Данные алгоритмы устраняют необходимость в такой дорогостоящей передаче данных, позволяя эффективно рассчитывать гистограммы на GPU.

Исследование проводилось с использованием наиболее популярной технологии в научных вычислениях – Nvidia CUDA.

CUDA (англ. Compute Unified Device Architecture) — программно-аппаратная архитектура, позволяющая производить вычисления с использованием графических процессоров Nvidia, поддерживающих технологию GPGPU.

Гистограмма представляет собой фундаментальный статический инструмент, который широко используется в различных областях, таких как обработка изображений, машинного обучения и интеллектуального анализа данных. Взвешенная гистограмма часто служит ключевым компонентом обработки их массивных наборов данных.

Первый метод основан на моделировании мьютекса путём пометок ячеек памяти и продолжением обновления памяти до тех пор, пока данные не будут успешно записаны. После этого тег сохраняется. Второй метод поддерживает гистограммы матрицы  $B \times N$  размер, где  $B$  является количеством ячеек(bins), а  $N$  является количеством нитей. Это предоставляет возможность свободно от коллизий обновлять память каждой нитью. В конечном счёте, выполняется параллельная редукция на матрице. Данные счетчиков вдоль строк комбинируются для получения конечной гистограммы.

В работе рассмотрены узкие места для параллельной реализации места данных алгоритмов, для них разработаны решения в рамках технологии CUDA.

Рис. 1 показывает, что первый метод значительно превосходит по производительности CPU. Второй метод, также превосходит CPU производительности, но, как кажется, на первый взгляд уступает первому методу. Оба метода имеют свои недостатки. Недостатком первого метода является то, что пропускная способность зависит от распределения данных. Случай, когда на вход поступает случайный массив с равномерным распределением, близок к идеалу, вероятность возникновения коллизий при расчете минимальна. Случай, когда на вход поступает массив с вырожденное распределение, является слабым местом данного алгоритма. Это обусловлено тем, что все нити пытаются обновить одну и ту же ячейку(bin), что приводит к возникновению коллизий. Производительность расчёта гистограммы на CPU является почти постоянной относительно количества ячеек(bins) и не зависит от распределения входных данных. Второй метод представляет собой альтернативное решение проблемы связанной с зависимостью производительности от распределения входного массива. Преимущество в том, что учитывая размер глобальной памяти, практически для любого числа ячеек(bins), алгоритм требует только одну итерацию для завершения. Кроме того, не будет одновременного обновления одних ячеек памяти несколькими нитями, это в свою очередь значит, что производительность метода не зависит от распределения входных данных.

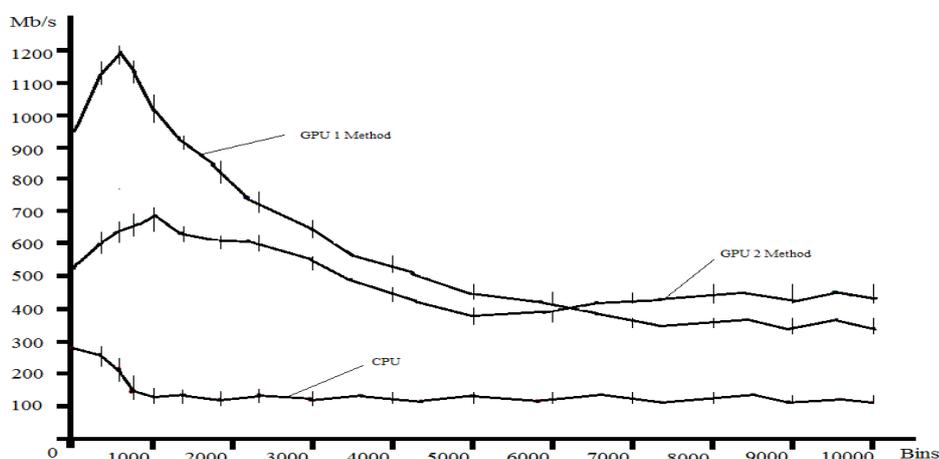


Рис. 1 Производительность расчёта гистограмм с использованием рассматриваемых методов в зависимости от количества ячеек(bins)

## КЛАССИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

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

Кухарчук И. В.

Яночкин А. Л. – ассистент кафедры ЭВМ

В современных системах реального времени часто возникает задача распознавания лиц на изображении. Примерами могут послужить охранные системы, криминалистика, взаимодействие компьютер-человек, паспорт, шифрование данных, электронная коммерция и другие области. Это обязывает к применению сложных, но легковесных алгоритмов. Все вышесказанное делает актуальной задачу распознавания лиц.

При решении задачи распознавания лиц возникают две проблемы. Во-первых, любая картинка является массивом пикселей, один из которых сам по себе ничего не значит: неэкономично и избыточно. Известно множество способов сжатия изображений с потерями, но используемый в них формат не удобен для классификации фотографий людей, хотя бы, потому что для решения задачи распознавания лиц требуется гораздо меньше информации. Вторая проблема заключается в том, что одно и то же лицо может быть сфотографировано при различных внешних факторах, таких как свет, поза, эмоции.

Существует ряд методов распознавания лиц, которые можно разделить на отдельные группы.

К первой группе алгоритмов можно отнести методы, основанные на целостном анализе изображения, заключающемся в анализе всего образа лица путём разбиения его на несколько каналов, имеющих свои весовые коэффициенты – «Holistic methods».

Основная проблема распознавания всего лица – это количество оцениваемых признаков. Алгоритм первой группы «Eigenfaces» основан на уменьшении количества анализируемых компонент лица. Последовательность обучения построена следующим образом: используем выбранную коллекцию известных изображений, вычисляем среднее изображение и ковариационную матрицу, вычисляем ковариационные векторы для каждого изображения, реконструируем подпространство анализа. Распознавание проходит в два этапа: изображение подается на подпространство и выполняется классификация проецируемого изображения.

Алгоритм «Fisherfaces» уменьшает размерность подпространства ввиду анализа лишь части изображения и классифицирует подаваемое на анализ изображение путём нахождения ближайшего соседа.

Метод опорных векторов является особым методом с непрерывным уменьшением эмпирической ошибки классификации и увеличения зазора. Также этот метод известен как метод классификатора с максимальным зазором. Основная идея метода – перевод исходных векторов в пространство более высокой размерности и поиск разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором в этом пространстве. Алгоритм работает в предположении, что чем больше разница или расстояние между этими параллельными гиперплоскостями, тем меньше будет средняя ошибка классификатора.

Ко второй группе алгоритмов – «Feature-based methods» – можно отнести методы, основанные на анализе конкретных черт лица. Примерами могут послужить алгоритмы анализа геометрических характеристик лица, радиально-базисные сети и свёрточные нейронные сети.

Суть алгоритма анализа геометрических характеристик лица заключается в выделении набора ключевых точек лица и последующем выделении набора признаков. Каждый признак является либо расстоянием между ключевыми точками, либо отношением таких расстояний.

Отличительной чертой радиально-базисных нейронных сетей является наличие слоя с радиально-базисной активационной функцией, и слоя с линейной активационной функцией, которая выполняет кластеризацию и распределяет кластеры по классам. Процесс обучения: первый слой выделяет компактно расположенные группы кластеров с коррекцией центра кластера. Второй слой учится распределять входные образы, пропущенные через первый слой, по классам. Информация об эталонных значениях выходов известна. Это выполняется или матричными методами, или алгоритмом обратного распространения ошибки.

К третьей группе алгоритмов – «Hybrid methods» – относятся алгоритмы: гибкие контурные модели и модульная оценка всего образа лица.

Алгоритм гибких контурных моделей строится на основе сравнения контуров лица. Контурные обычно извлекаются для линий головы, ушей, губ, носа, бровей и глаз. Контурные представлены ключевыми позициями, между которыми положение точек, принадлежащих контуру, вычисляются интерполированием. Для локализации контуров в различных методах используется как априорная информация, так и информация, полученная в результате анализа тренировочного набора.

В модульной оценке всего образа лица алгоритм анализа основного компонента используется не только для всего изображения, но и для участков лица.

Таким образом была изучена информация о имеющихся алгоритмах распознавания лиц и произведена их классификация.

Список использованных источников:

1. Самаль, Д. И. Алгоритмы идентификации человека по фотопортрету на основе геометрических преобразований / Д. И. Самаль // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Минск, 2002. – 168 с.
2. Лифшиц, Ю. Методы распознавания лиц / Ю. Лифшиц // Современные задачи теоретической информатики.

## ПРИМЕНЕНИЕ SIMD-ПРОЦЕССОРА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ЦОС

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

Лавникович Д. А.

Татур М. М. – д. т. н., профессор

Практическая реализация методов и алгоритмов, используемых в цифровой обработке сигналов, часто подразумевает работу в реальном масштабе времени. Это приводит к необходимости аппаратного ускорения максимального количества используемых вычислительных операций. SIMD-процессоры представляют один из подходов к аппаратной оптимизации операций ЦОС.

SIMD-процессоры представляют собой вычислительные средства, работа которых основана на инструкциях, обрабатывающих за один раз множество данных (single input multiple output). Это происходит за счет аппаратного распараллеливания инструкции на множестве вычислительных блоков (процессорных элементов). В наиболее общем виде данная схема представлена на рисунке 1.

Основной операцией цифровой обработки сигналов является взвешенное суммирование. Она применяется сразу во множестве алгоритмов: свертка, фильтрация, деконволюция и многие другие. Данная операция определяется формулой  $y = \sum x_i w_i$  и может быть представлена в матричном виде как  $y = X^T W$ . Схематически взвешенный сумматор и основанный на их базе SIMD-процессор изображены на рисунке 2.

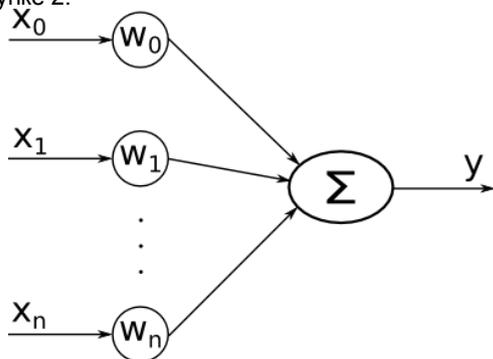


Рис. 1 – Схема взвешенного сумматора

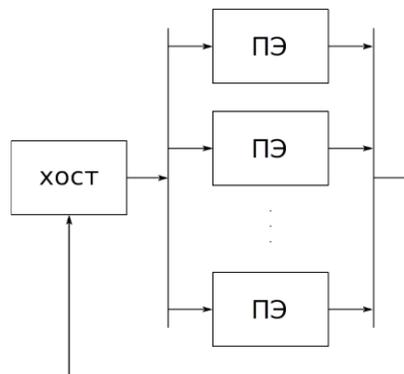


Рис. 2 – Структурная схема SIMD-процессора

На основе данной архитектуры с взвешенными сумматорами в качестве процессорных элементов может быть реализован некоторый частный случай SIMD-процессора, хорошо приспособленный для выполнения определенного набора алгоритмов ЦОС.

Следует отметить, что данная организация позволяет не просто производить распараллеленное взвешенное суммирование, в более общем случае тут наблюдается простейшее произведение и с некоторым допущением суммирование матриц. В этом случае в каждом ПЭ может находиться строка-столбец весовой матрицы, на которую происходит перемножение, а на входы будут подаваться строки умножаемой матрицы.

Основной вопрос эффективности использования данной структуры заключается в оперативной подаче информации для обработки. Часть используется схема одновременной подачи всех данных, используемых при вычислении, однако этот подход не применим в случае матричных вычислений вследствие большого объема данных и зачастую их неизменности. Поэтому в случае приведенной организации процессора имеет смысл хранить все необходимые для вычислений данные (например веса) в локальной памяти процессорных элементов. Тогда в общем случае использование процессора будет состоять из следующей последовательности действий:

1. Запись весовых коэффициентов в локальную память процессорных элементов;
2. Запись очередного набора входных данных;
3. Выполнение инструкции, считывание результата и переход к шагу 2.

Для эффективности загрузки данных в случае обработки сигнала в реальном времени возможно использование сдвигового регистра на входе процессора, что позволит записывать только новое значение сигнала.

Таким образом было показано как при помощи простейшего SIMD-процессора возможна реализация набора базовых операций цифровой обработки сигналов. Так же в ходе работы на языке Python была написана реализация модели приведенного SIMD-процессора, после чего на ней была выполнена фильтрация цифрового сигнала.

# ОПЕРАТИВНЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДИНАМИЧЕСКОГО ТИПА. ДОСТИЖЕНИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ, МЕМРИСТОРЫ

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

Лапука А.О.

Тимошенко В.С. – к. т. н., доцент

Уже несколько десятилетий компьютерная техника развивается с высокой скоростью. Вычислительные мощности ЭВМ постоянно растут. Однако в последние годы замечается некоторое снижение темпов увеличения производительности компьютеров. Это вызвано тем, что за последнее десятилетие не было внедрено каких-либо кардинально новых технологий в некоторые ключевые узлы ЭВМ. Технологический процесс производства СБИС постоянно уменьшается, на кристалле размещается все большее количество элементов. Но скоро будет такой достигнут уровень интеграции, когда физически станет невозможным рассеивать тепло, выделяемое устройством на малой площади.

Одним из наиболее «узких мест» современной ЭВМ является оперативная память. Остро стоит вопрос выбора между скоростью и объемом запоминающего устройства.

Существует два основных типа ОЗУ: статические и динамические. Устройства статического типа максимально быстры, т.к. основаны на триггерах. Однако производство больших массивов запоминающих устройств данного типа очень дорого и поэтому нецелесообразно. Такая память используется в основном на кристалле процессора для хранения служебной информации во время вычислений.

Устройства динамического типа гораздо более дешевы в производстве, однако имеют ряд существенных недостатков. Принцип их работы не позволяет достичь высокой скорости чтения/записи. Внутри ячейки такого запоминающего устройства находится конденсатор, состояние которого определяет состояние ячейки памяти. Конденсатор нужно постоянно подпитывать для сохранения заряда. Каждый раз при чтении этот конденсатор разряжается и необходимо время для его регенерации. Из-за необходимости поддержания заряда ячеек ОЗУ динамического типа даже в статическом состоянии потребляет энергию. Необходимость регенерации ячеек накладывает серьезные ограничения на скорость чтения/записи. При слишком частом обращении к ячейке можно получить ошибочный результат т.к. конденсатор еще не успевает восстановить свой заряд. Также проблемой является тепло, выделяемое при разряде конденсатора. Это не дает возможности увеличить плотность размещения элементов.

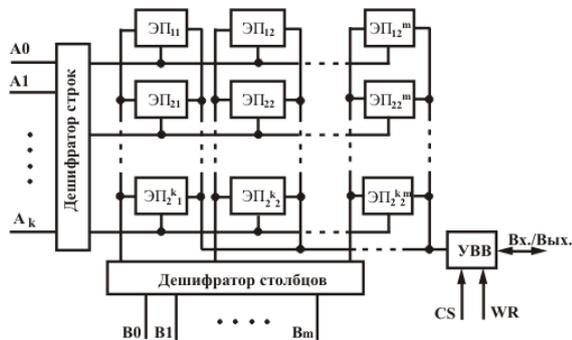


Рис. 1 – Структурная схема ОЗУ динамического типа

Из ныне существующих модификаций динамических ОЗУ наиболее производительной является DDR4 (double-data-rate). По сравнению с ее предшественницей DDR3 были улучшены многие параметры. Технологический процесс производства был снижен до 30нм. Частота была увеличена с 2,133 ГГц до 4,266 ГГц. Напряжение питания понижено с 1,5 В до 1,1 В. В результате этого удалось увеличить теоретическую пропускную способность памяти с 17066 МБ/с до 34128 МБ/с

Следующим шагом в развитии оперативных запоминающих устройств может стать появление принципиально нового типа, основанного на мемристорах. Технология ReRAM разрабатывается с 1971 года. Впервые идею мемристора предложил профессор Леон Чуа. После этого разработкой технологии занялась корпорация Hewlett-Packard. Только в 2008 году удалось получить лабораторный образец мемристора, но уже в феврале

2013 года компании SanDisk и Toshiba сообщили о создании модуля памяти на мемристорах объемом 4Гб. Уже в ближайшее время можно рассчитывать на появление ReRAM в широком доступе.

Мемристор — пассивный элемент в микроэлектронике, способный изменять свое сопротивление в зависимости от протекавшего через него заряда (интеграла тока за время работы).

Эта структура на основе тонкой (5 нм) двухслойной пленки двуоксида титана, вполне пригодная для интеграции в привычные кремниевые микросхемы, позволяет упростить производство и уменьшить их размеры.

При подаче на электроды (рис. 3) напряжения изменяется кристаллическая структура диоксида титана. Благодаря диффузии кислорода электрическое сопротивление мемристора может увеличиваться в тысячи раз.

При этом после отключения тока изменения в ячейке сохраняются.

Смена полярности подаваемого тока переключает состояние ячейки. Сопротивление мемристора может принимать любые значения, по-



Рис. 2 – Мемристор. Обозначение

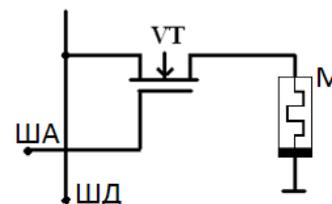


Рис. 3 – Вид ячейки ReRAM

этому он может быть использован и в качестве аналогового прибора. Состояние устройства переключается за десятки доли наносекунды, что на несколько порядков меньше времени переключения существующих ячеек DRAM.

Ячейка резистивной памяти структурно отличается от ячейки DRAM заменой конденсатора на мемристор и отсутствием цепи регенерации, т.к. она больше не нужна.

Переход ЭВМ на резистивную память позволит существенно увеличить их производительность. То, что имеется на данный момент, далеко не предел этой технологии. В будущем она позволит достичь еще больших скоростей доступа к памяти. ReRAM станет заменой сразу нескольким широко распространенным технологиям запоминающих устройств, таким как SRAM, DRAM, Flash. Это позволит в будущем отказаться от привычной загрузки компьютера. Вся необходимая информация уже будет находиться в оперативной памяти на момент включения. Мемристоры сочетают в себе дешевизну, энергонезависимость и высокую скорость доступа. У технологии есть все шансы получить массовость и стать значительным шагом в развитии ЭВМ.

Список использованных источников:

1. Мемристор «Недостающий элемент» [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://computerra.ru/591537/>
2. Md. Rezaul Kabir доклад RRAM: Resistive Random Access Memory (Memristor). – Smart Electronic Materials 2008 – 11 – 07.
3. Мемристоры скоро заменят DRAM и флеш-память [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/news/9318/doc/59476/>
4. SanDisk и Toshiba представили 32-Гбит ReRAM-чип [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/news/641886/>

## ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЗВУКОВОГО СИГНАЛА ДЛЯ ПОДБОРА НОТ МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

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

Макаревич В. Г.

Самаль Д. И. – доцент, кандидат технических наук

Подбор нот на слух – это весьма тонкое, сложное и трудоёмкое занятие. Неподготовленному человеку, без развитого музыкального слуха, как правило, очень затруднительно сделать качественную подборку. Однако применение компьютерного спектрального анализа звукового сигнала позволяет значительно упростить и автоматизировать данный процесс.

Производить анализ необходимо по следующей схеме:

1. Разбиение аудиосигнала на короткие отрывки (фреймы)
2. Применение оконного преобразования Фурье либо вейвлет к каждому входному фрейму.
3. Построение амплитудо-частотной характеристики каждого фрейма.
4. Объединение амплитудо-частотных характеристик фреймов в один массив.
5. Ассоциация пиков амплитудо-частотной характеристики с нотами.

Оконное преобразование Фурье — это разновидность преобразования Фурье, определяемая следующим образом:

$$F(t, \omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)W(\tau - t)e^{-i\omega\tau} d\tau,$$

где  $W(\tau - t)$  — некоторая оконная функция. В случае дискретного преобразования оконная функция используется аналогично:

$$F(m, \omega) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} f[n]w[n - m]e^{-j\omega n}$$

Вейвлет-преобразование (англ. Wavelet transform) — интегральное преобразование, которое представляет собой свертку вейвлет-функции с сигналом. Представляет собой способ преобразования функции (или сигнала) в форму, которая или делает некоторые величины исходного сигнала более поддающимися изучению, или позволяет сжать исходный набор данных. Вейвлетное преобразование сигналов является обобщением спектрального анализа.

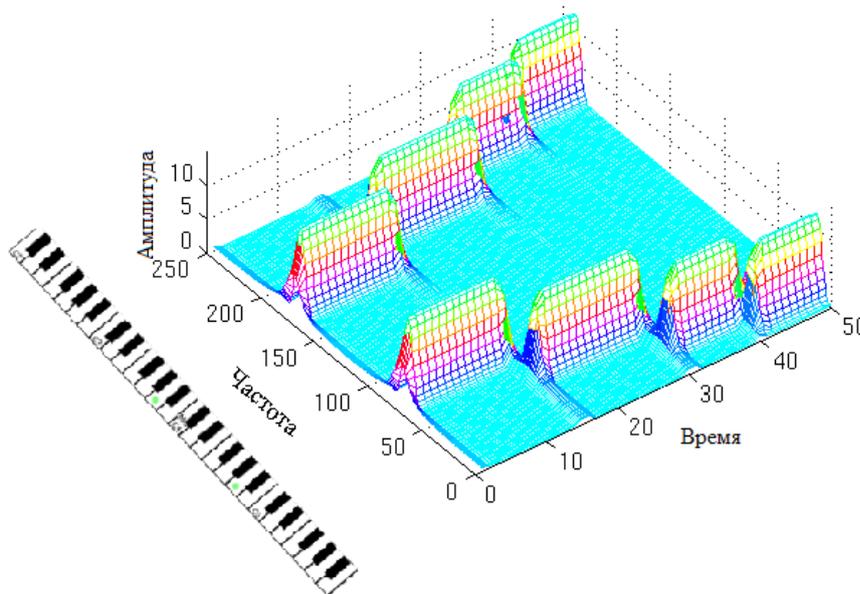


Рис 1. Схема применения спектрального анализа для подбора нот музыкальных произведений

Список использованных источников:

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. — 2-е. — СПб: Питер, 2006. — С. 751. — ISBN 5-469-00816-9
2. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. — Ижевск: РХД, 2001. — 464 с.
3. Дьяконов В. П. Вейвлеты. От теории к практике. — М.: СОЛОН-Пресс, 2004. — 440 с.

# A STUDY ON LINEAR REGRESSION OF CPI AND MISS RATIOS IN HIERARCHY MEMORY OF NEHALEM SYSTEMS

*Belarusian State University of Informatics and Radio-electronics  
Minsk, Belarus*

*Mahmoud Askari*

*Professor: Ivanov N. N.*

Recently, with growing the gap between processors and memory speeds, parallel performance on chip multithread processors becomes more attractive for filling up this gap. It occurs the multithread scheduling on chip multithread processors to improve the performance. In this direction, calculating the Cycle per Instructions (CPI) and its relationship with miss ratios in hierarchy memory is important. To finding the correlation between CPI and miss ratios and footprints, it's required to show linear relation between them at first. In this paper, linear regression between CPI and miss ratios has discussed in hierarchy memory including Translation Look-aside Buffer (TLB), first level of cache (L1), L2 and L3 on a Nehalem system. Intel-Vtune 2013 and SPEC-CPU 2000 benchmarks are used to measure the CPI and cache miss ratios.

The parallel processing is a way to filling up the gap between processors and memory speeds. Increasing the performance and scheduling the threads is required to calculate the Cycle per Instruction (CPI) and miss ratios in hierarchy memory including Translation Look-aside Buffer (TLB), first level of cache (L1), L2 and L3. Looking the footprints on hierarchy memory and its correlation is need to calculate the CPI. In this way, it is necessary to know the linear relation between CPI and hierarchy memory components at first.

Intel-Vtune 2003 and SPEC-CPU 2000 are tools to calculating the CPI and miss ratios of caches. Tables 1 and Table 2 show respectively: system specification to test and events used. The following benchmarks are used: BZIP2, CRAFTY, EON, GAP, GCC, GZIP, MCF, PARSER, PERLBMK, TWOLF, VORTEX and VPR. Each benchmark has ruined 50 times and 3 phases. Totally, 1800 phase-run performed.

Table 1. The properties of system under test

CPU	Core		L1 cache				L2 cache		L3 cache	
	Main	Threads	Size		Descriptor		Size	Descriptor	Size	Descriptor
			Instruction	Data	Instruction	Data				
Intel(R) Core(TM) i5 2.53 GHz	2	4	32KByte * 2	32KByte * 2	4-way set associative, 64 line size	8-way set associative, 64 line size	256Kbyte * 2	8-way set associative, 64 line size	3 Byte (Shared )	12-way set associative, 64 line size

Table 2. Hardware events and its descriptions used by Intel-Vtune 2013.

	<i>Event Name</i>		<i>Description Event</i>
1	CPU_CLK_UNHALTED.THREAD	6	L2_DATA_RQSTS.ANY
2	INST_RETIRED.ANY	7	MEM_LOAD_RETIRED.L2_HIT
3	L1D_ALL_REF.ANY	8	MEM_LOAD_RETIRED.LLC_MISS
4	L1I.CYCLES_STALLED	9	MEM_LOAD_RETIRED.LLC_UNSH_HIT
5	L1I.READS	10,11	SNOOP_RESPONSE.HIT, HITM

The linear regression between CPI and miss ratios for all benchmarks shows the linear relation between them. The figure 1a to 1d shows the linear regression with its equations on GZIP benchmarks as an example. In this example, 1, 5466 is the slope of line between CPI and all miss ratios.

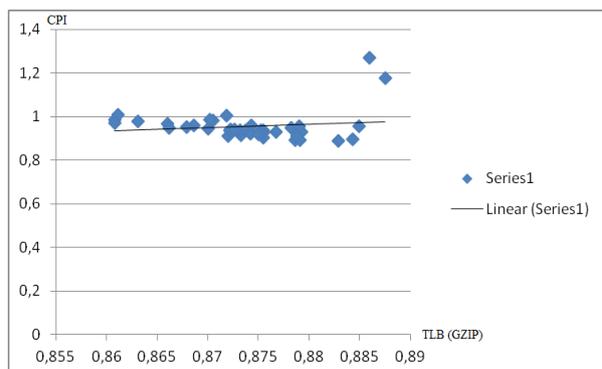


Figure 1a. The relation between CPI and TLB miss on GZIP, Slope line is 1.5466

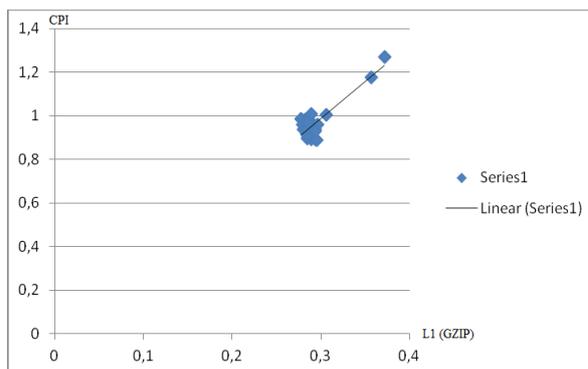


Figure 1b. The relation between CPI and L1 miss on GZIP, Slope line is 3.397

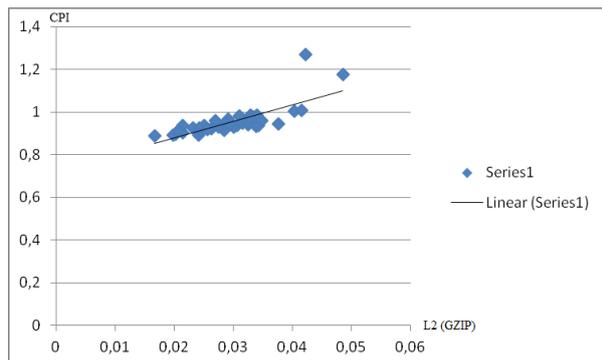


Figure 1c. The relation between CPI and L2 miss on GZIP, Slope line is 7.802

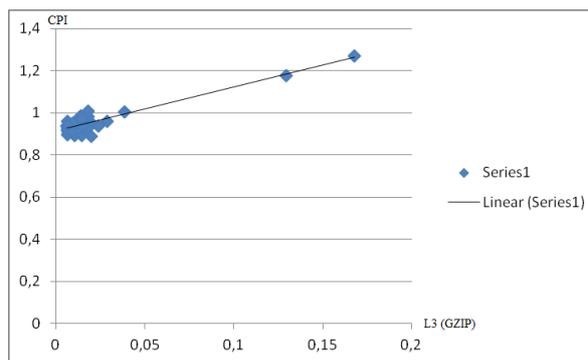


Figure 1d. The relation between CPI and L3 miss on GZIP, Slope line is 2.0881

The Table 3 shows all slope of linear regression on 12 benchmarks. As we can see, most coefficients are positive and most of them are negative.

Table 3. The slopes of linear regression

Benchmark	TLB	L1	L2	L3
GZIP	1,5466	3,397	7,802	2,0881
MCF	6,2804	4,5119	-6,8716	3,5388
CRAFTY	-0,2787	2,8778	9,8282	1,6934
GAP	1,6898	2,324	6,8227	3,0343
PARSER	4,7128	3,5606	-3,909	2,1581
TWOLF	24,704	5,0532	-6,3722	3,1272
VORTEX	6,2804	4,5119	-6,8716	3,5388
BZIP2	115,08	14,062	116,3	100,86
VPR	-392,95	-19,269	-359,12	208,92
PERLBMK	9,634	3,0752	141,37	19,183
GCC	-9,3687	-0,2181	-12,042	-160,41
EON	-0,5441	1,8927	-17,901	8,8025

The study on 12 integer benchmark of SPEC-CPU 2000 with Intel-Vtune 2013 shows the relation between CPI and miss ratios on the Intel Core i5, 2.53 GHz as a Nehalem system. This relationship in some cases is positive and in some cases is negative. Moreover, in some cases the value of the slope of lines is large and in some cases is small. This means that, performance impact of different Benchmarks on memory hierarchy is different.

References:

1. Палташев Т.Т., Матвеев М.В.// Иерархия памяти в современных микропроцессорах - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 80, 81, 89 P.
2. System Programming Guide - Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual, Volume 3B, Part 2, May 2012.
3. Fedorova A.// thesis on PhD, Operating System Scheduling for Chip Multithreaded Processors, Harvard University Cambridge, Massachusetts, 2006 - 17, 48, 83 P.
4. Suh G. E., Srinivas D., Rudolph L.// A New Memory Monitoring Scheme for Memory-Aware Scheduling and Partitioning - International Symposium on High-Performance Computer Architecture (HPCA'02), Boston, Massachusetts, USA, IEEE Computer Society 2002. - 3, 6 P.

## ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ PACS, ИНТЕГРИРОВАННОЙ С ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ

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

Науен Х. К.

Иванов Н. Н. – к. ф-м. н., доцент

Расширение системы архивации и передачи изображений PACS на основе сервис-ориентированной архитектуры SOA позволяет существенно расширить возможности постановки диагноза пациента путем привлечения к анализу данных внешних экспертов, а также дополнить возможности системы путем реализации виртуальной лаборатории (ВЛ). При внедрении SOA-подхода для расширения системы PACS безопасность становится одной из проблем, с которой сталкиваются пользователи. В сообщении предлагается модель организации безопасности для расширенной системы PACS.

В 1983 году на основе запросов медицинских работников и новых возможностей компьютерных систем были сформулированы основные положения архитектуры системы PACS (Picture Archiving Communication System), предназначенной для хранения и использования медицинских изображений [1]. В настоящее время она широко применяется в большинстве медицинских учреждениях. Экономическая составляющая использования PACS состоит в сокращении затрат, связанных с хранением и обработкой носителей данных, ускоренным поиском информации, удобным форматом для просмотра изображений на экране компьютера, возможностью коллективного доступа к базам данных. В системе для изображений применяется формат DICOM [2]. В нем наряду с изображением хранятся персональные данные пациента и история его болезни.

С целью увеличения возможностей PACS для постановки диагноза пациента нами была реализована ее расширение на основе SOA. Были добавлены такие компоненты, как Сервисная шина и две компоненты, соответствующие двум новым функциям телемедицины: Консультант и Консилиум, которые формализуют обращение к консультанту и организуют консилиум для обсуждения диагноза пациента [3]. Новая система получила название APACS. Применение SOA, с его слабо-связанными сервисами легко позволило APACS подключиться к другим системам [4]. Это увеличило возможности PACS как инструмента образования, улучшающего качество инженерного обучения и научного исследования. Была реализована учебная ВЛ удаленного доступа исследования биомедицинских изображений, интегрированная с системой APACS на основе SOA подхода. Учебная ВЛ обеспечивает виртуальное пространство для практических экспериментов с целью ознакомления и освоения этапов процесса обработки медицинских изображений, задач и технологий, используемых в обработке медицинских изображений [5]. Интеграция учебной ВЛ с системой APACS на основе SOA, схема которой показана на рисунке 1, обостряет проблемы безопасности, с которой могут столкнуться пользователи.

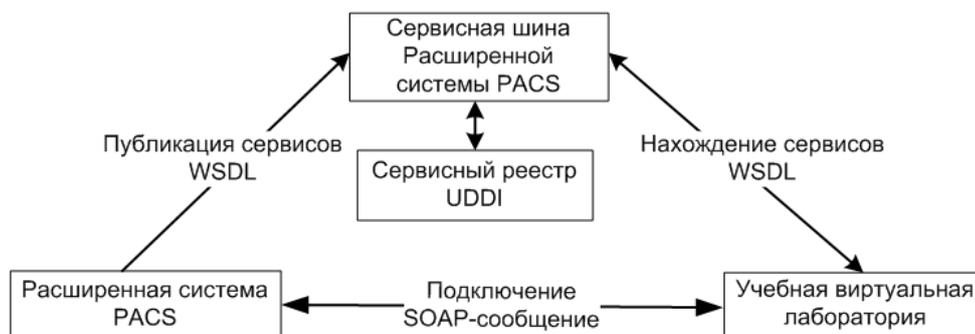


Рис. 1 – Схема интеграции ВЛ с APACS на основе SOA

В SOA идентификация пользователя и авторизация его прав доступ, являются разнородными, для APACS и для учебной ВЛ они различны по своей сути. Возникают новые усложненные задачи организации безопасности, так как мероприятия по сохранению секретности данных и предотвращению утечки информации значительно усложняются.

Кроме этого, должен быть защищен и процесс обмена информацией между этими двумя системами. Схема этого процесса обмена показана на рисунке 1. Согласно схеме, после получения ответа от системы APACS о возможности доступа к сервису, учебная ВЛ подключает к ним через обмены SOAP-сообщениями (Simple Object Access Protocol Message), которые описаны на языке веб-сервисов WSDL (Web Services Description Language). Описание сервисов хранится в специальном реестре системы APACS. SOAP-сообщение является XML-документом, содержащим адреса отправителя и получателя, имя сервиса, и само сообщение. Система безопасности должна защитить эти SOAP-сообщения и обеспечить их целостность в процессе передачи. Подход к организации безопасности для системы APACS с интегрированной с ней учебной ВЛ должен удовлетворять трем требованиям [6]:

1. Возможность интеграции систем безопасности для APACS и для учебной ВЛ.

2. Обеспечить конфиденциальность целостность сообщений в процессе их передачи по сети.
  3. Система безопасности должна быть организована в виде сервисов безопасности.
- На рисунке 2 дана схема безопасности для APACS с интегрированной с ней ВЛ.



Рис. 2 – Схема организации безопасности для системы APACS с интегрированной ВЛ

Модули аутентификации и авторизации являются частями системы APACS, которая предоставляет все сервисы. В данной архитектуре учебная ВЛ играет роль потребителя сервисов. Система безопасности учебной ВЛ и систему безопасности системы APACS могут быть разработаны независимо и затем интегрированы подходом SOA. Информация о пользователях учебной ВЛ и их права могут дублироваться в главном модуле авторизации и они могут быть дополнены правами доступа к сервисам системы APACS. Централизованная политика доступа более удобна: она создается и управляется из единой точки администрирования.

Для обеспечения безопасности в процессе передачи SOAP-сообщения удовлетворяют стандартам безопасности веб-сервисов WS-Security, WS-Policy, WS-Trust, WS-Privacy и WS-SecureConversation [7] и шифруются. WS-Security определяет базовые механизмы и форматы использования security-token в составе SOAP-запросов. WS-Security не определяет никаких новых технологий, она опирается на уже существующие стандарты, к примеру, XML Encryption, XML Signature, или на криптографические алгоритмы. WS-Policy определяет шаблоны и правила описания политики безопасности для веб-сервисов. WS-Trust описывает правила организации доверительных отношений между участниками веб-взаимодействия. WS-Privacy определяет форматы политики конфиденциальности при обмене SOAP-сообщениями. WS-SecureConversation регламентирует правила безопасного обмена сообщениями в SOA-архитектуре.

Сервисы для обеспечения безопасности были построены в системе APACS для обеспечения безопасности при работе сервисов, а также других функций системы APACS. Эти сервисы находятся в сервисном реестре и комбинируются для создания системы безопасности системы APACS. Ниже представлен список служебных сервисов, которые используются в системе безопасности системы APACS [8]:

- сервис аутентификации;
- сервис авторизации для управления доступом;
- сервис обеспечения конфиденциальности;
- сервис конверсии полномочий доступа;

Список использованных источников:

1. Fred, W. P. Information management and distribution in a medical picture archive and communication system / W. P. Fred. – Chicago: Illinois, 1992. – 240 p.
2. National Electrical Manufacturers Association / Digital Imaging. – Washington: ACR-Nema Standards Publication, 1985.– 128 p.
3. Нгуен, К. Х. Расширение PACS дополнительными сервисами / К. Х. Нгуен. Материал международной научно-технической конференции МЕДЭЛЕКТРОНИКА, Минск, 2012. – С. 88–90.
4. Erl, T. Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design / T. Erl. – Boston: Prentice Hall, 2005. – 792 p.
5. Нгуен, К. Х. Учебная виртуальная лаборатория удаленного доступа исследования биомедицинских изображений, интегрированная с расширенной системой PACS [Электронный ресурс] / К. Х. Нгуен // Режим доступа: <http://www.fan-nauka.narod.ru/2013.html>.
6. Шепелявый, Д. А. Обеспечение безопасности Web-сервисов / Д. А. Шепелявый // Информационная безопасность.– 2008. – № 1. С. 1–3.
7. Mark N. Web Services Security / N. Mark, H.B. Phillip, M.C. Sean, S. Mike, A.W. Paul. – Berkeley: McGraw-Hill, 2012. – 312 p.
8. Нгуен, К. Х. Модель обеспечения безопасности для расширенной системы архивации и передачи изображений на основе SOA / К. Х. Нгуен. Материал международной научно-технической конференции МЕДЭЛЕКТРОНИКА, Минск, 2012. – С. 113–116.

## РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА УСТРОЙСТВАХ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ IOS

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

Пацовский И. А.

Самаль Д. И. – доцент, доцент кафедры ЭВМ

В современном мире с ростом вычислительных мощностей, потребности в них растут еще быстрее. Когда один вычислительный узел не справляется с задачей, ее назначают нескольким машинам, объединенным между собой. По производительности мобильные устройства (телефоны, планшеты) уже совершенно не уступают настольным компьютерам, что позволяет использовать их для решения различного рода вычислительных задач.

Основным отличием мобильных устройств от настольных вычислительных систем является тот факт, что телефоны невозможно объединить в проводную локальную сеть, как это делается для обычных компьютеров. Единственным способом объединения таких устройств в сеть является беспроводной.

Все мобильные устройства, работающие под управлением iOS, поддерживают два способа беспроводного подключения: использование стека протоколов Bluetooth или протокола Wi-Fi. Использование Bluetooth для распределенных вычислений является нелогичным в силу следующих обстоятельств:

- последняя версия спецификации разрешает максимальную дальность передачи данных около 100 метров. При этом коммутаторов bluetooth как таковых не существует;
- используется соединение точка-точка, при этом одно из устройств выступает в качестве точки доступа, остальные подключаются к нему, количество клиентов ограничено десятком;
- сеть Bluetooth не расширяемая, нет возможности подключить сеть других устройств, работающих по другому протоколу;
- операционная система iOS имеет ряд ограничений на использование Bluetooth, в том числе и невозможность передачи произвольных данных.

Использование Wi-Fi позволяет получить устройству доступ к интернету. Таким образом, можно использовать уже существующую инфраструктуру сети и достичь высоких результатов за счет использования большого количества клиентов. Кроме того, имеется возможность реализовать концепцию облачных вычислений. Схема такого режима работы представлена на рисунке 1.

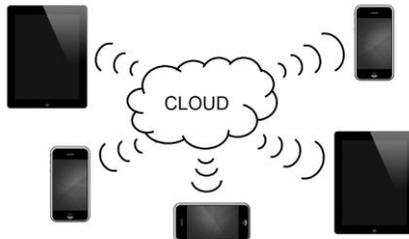


Рисунок 1 – Концепция распределенных облачных вычислений

Конечному пользователю не известна структура облака, он лишь знает, что получает оттуда данные, которые обрабатывает его мобильное устройство и отправляет обратно в облако. В реальности в качестве облака может выступать аналогичное устройство, сервер либо даже целая система устройств. В случае с сервером, доступ к облаку осуществляется через интернет.

Для реализации взаимодействия между устройствами разрабатывается специальный протокол, DCCP (Distributed Cloud Computing Protocol). Отличительной особенностью протокола является то, что он кроссплатформенный, а в рамках исследовательской задачи осуществляется его реализация для iOS.

Протокол состоит из двух частей: облачная, которая представляет облако как некую единую сущность, способную создавать задачи для удаленных устройств и собирать их результаты, и клиентская, которая определяет правила обработки задач и реагирования на различные нестандартные ситуации, а так же возвращать рассчитанные данные.

Данный проект достаточно хорошо коммерциализируется. Поскольку мобильные устройства практически всегда с собой, вычисления могут производиться в любое время, когда устройство пользователя не находится под нагрузкой. Модуль распределенных вычислений может быть встроен в качестве библиотеки в любое пользовательское приложение, поскольку не требует вывода никаких данных, предназначенных для пользователя.

Список использованных источников:

1. Топорков В.В. Модели распределенных вычислений / В.В. Топорков. – ФИЗМАТЛИТ, 2004 г. – 320 с.
2. Макс К. Гофф. Сетевые распределенные вычисления: достижения и проблемы / Макс К. Гофф. // пер. А. Казаков. – КУДИЦ-Образ, 2005 г. – 320 с.

## АЛГОРИТМ СЖАТИЯ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОНТЕКСТНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

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

Перцев Д. Ю.

Дудкин А. А. – д.т.н.

Рассмотрен алгоритм сжатия гиперспектральных изображений на основе контекстно-зависимого условного усредненного прогнозирования.

Гиперспектральное изображение представляет собой трехмерный массив данных, содержащий не только пространственную информацию, но и спектральную. Например, изображение, получаемое от спектрометра AVIRIS, содержит информацию о спектре от 400 до 2500 нм (всего 224 спектральных слоя). Такой количество слоев с данными приводит к существенному объему информации, которую требуется передать на Землю для последующей обработки. Именно поэтому возникает необходимость в разработке алгоритмов сжатия подобных изображений.

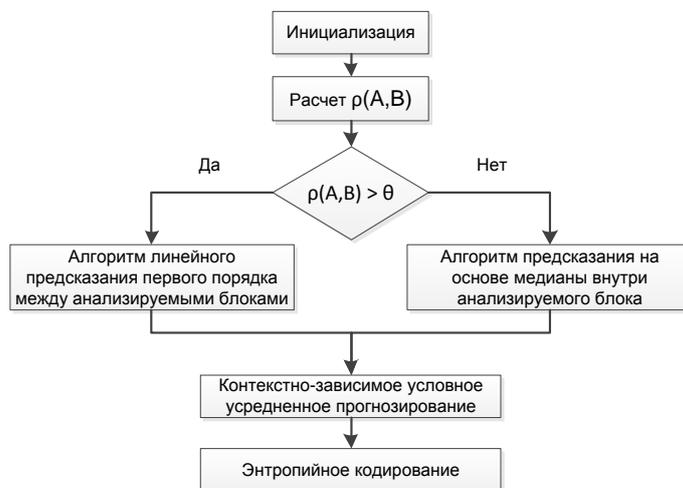


Рис. 1 – Общий вид алгоритма

Рассматриваемый алгоритм сжатия, общий вид которого представлен на рис.1, учитывает избыточность спектральных данных, содержащуюся между слоями гиперспектрального изображения.

Работа алгоритма начинается с расчета коэффициента корреляции  $\rho(A, B)$  :

$$\rho(A, B) = \frac{\sum_{i=1}^m [(a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (a_i - \bar{a})^2 \sum_{i=1}^m (b_i - \bar{b})^2}}$$

где  $a_i, b_i$  - пиксели блока из слоев A и B соответственно,  $\bar{a}, \bar{b}$  - среднее арифметическое для пикселей блока,  $m$  - общее число пикселей блока.

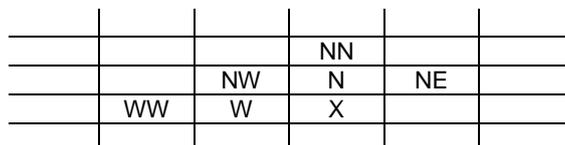


Рис. 2 – Обозначения пикселей для алгоритма предсказания на основе медианы

В зависимости от результата сравнения  $\rho(A, B) > \theta$ , где  $\theta$  - пороговое значение, определяемое экспериментально, применяется либо алгоритм предсказания на основе медианы внутри анализируемого блока (также по умолчанию используется для первого слоя), либо алгоритм линейного предсказания первого порядка между анализируемыми блоками.

Новое значение  $\hat{x}$  для алгоритма предсказания на основе медианы (с учетом рис.2) определяется по формуле:

$$\hat{x} = \begin{cases} \min(N, W), & \text{если } NW \geq \max(N, W) \\ \max(N, W), & \text{если } NW \leq \min(N, W) \\ N + W - NW, & \text{иначе} \end{cases}$$

В алгоритме линейного предсказания первого порядка в расчетах принимают участие 2 квадратных блока, описывающих один участок и расположенных в соседних слоях гиперспектрального изображения. Новое значение  $\bar{x}$  определяется в соответствии с формулой:

$$\bar{x} = \frac{x - m_1}{\delta_1},$$

где  $x$  - оригинальное значение пикселя,  $m_1$  - среднее значение пикселей в блоке 1,  $\delta_1$  - среднеквадратичное отклонение в блоке 1.

Новое значение пикселя для блока 2 определяется в соответствии с формулой:

$$\tilde{y} = y - (\bar{x} \cdot \delta_2 + m_2).$$

Полученный таким образом массив данных является сильно избыточным. Этап контекстно-зависимого условного усредненного прогнозирования используется для удаления избыточности и понижения энтропии.

Обозначим  $C_{i,j} = (x_{i,j}^1, x_{i,j}^2, \dots, x_{i,j}^k)$  как контекст пикселей, принадлежащий контексту  $C_k(\bar{\alpha})$ , если  $x_{i,j}^r = \alpha_r$  для  $r = 1, 2, \dots, k$ , где  $\bar{\alpha} = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k)$  - некоторое множество значений.

Для рассматриваемой области контекста рассчитывается выборочное среднее:

$$\hat{\mu}_{x|\alpha} = \frac{1}{\|C_k(\bar{\alpha})\|} \sum_{(i,j): C_{i,j} \in C_k(\bar{\alpha})} x_{i,j},$$

где  $\|C_k(\bar{\alpha})\|$  - мощность множества  $C_k(\bar{\alpha})$ .

Полученное выборочное среднее удаляется из каждого элемента в рассматриваемом контексте, после чего осуществляется квантование результата вычислений, выборочного среднего и абсолютной разницы контекста. Также для ускорения операции поиска по истории контекста используется таблица истории. Для каждого пикселя, который будет кодироваться, индекс в таблице получается путем конкатенации полученных квантованных индексов. Таблица контекста содержит три параметра:  $M$  - общее количество возникновений контекста,  $S$  - сумма пикселей в анализируемом контексте,  $E$  - накопленная ошибка предсказания. Оценка значения  $\hat{x}_{i,j}$  получается на основе формулы:

$$\hat{x}_{i,j} = \frac{S - E}{M},$$

где  $\hat{x}_{i,j}$  - представляет собой усредненное значение предыдущих значений пикселей для данного контекста. Данная оценка справедлива для  $M$  больше порога, в противном случае значение пикселя  $W$  принимается в качестве оценки значения пикселя  $x$ . После предсказания значения элементов таблицы корректируются:

$$\begin{cases} M \leftarrow M + 1 \\ S \leftarrow S + x \quad \dots \\ E \leftarrow E + x - \hat{x} \end{cases}$$

Совпадение контекста  $C_{i,j}$  с контекстом в истории  $C_k(\bar{\alpha})$  обеспечивается формулой:

$$|\alpha_r - x_{i,j}^r| \leq T, \quad r = 1, 2, \dots, k,$$

где  $T$  - эмпирически определенный порог.

Последней стадией алгоритма является применение энтропийного кодирования. Для этого может использоваться один из следующих алгоритмов: коды Голомба, адаптивное арифметическое кодирование и др.

Проведенный тест алгоритма показал коэффициент степени сжатия около 3 раз, что является достаточно качественным результатом для алгоритмов сжатия гиперспектральных изображений без потерь.

Список использованных источников:

1. Hongqiang Wang. Lossless Hyperspectral-Image Compression Using Context-Based Conditional Average / Hongqiang Wang, S. Derin Babacan, Khalid Sayood // IEEE transactions on geoscience and remote sensing, vol.45, no.12., 2012 - p.4187-4193
2. Lin Bai. Lossless compression of hyperspectral images based on 3D context prediction / Lin Bai, Mingyi He, Yuchao Dai

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ, ОПИСАННЫХ НА ЯЗЫКЕ VHDL**

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

Пурхади Амин Джамшид

Золоторевич Л.А. – к. т. н., доцент

Рассматриваются подходы к моделированию неисправностей СБИС и устройств цифровой электроники, представленных на языке VHDL. Дается анализ эффективности практических решений.

Моделирование неисправностей цифровых устройств и систем является базовой задачей при анализе контролирующей способности тестов, при построении тестов контроля на разных этапах проектирования, анализе контролепригодности объектов проектирования. Традиционно данная задача решалась в классе константных неисправностей применительно к структурным представлениям цифровых устройств на основе интерпретационных и компилятивных моделей. При этом известны практические реализации на основе эффективных методов, основанных на параллельном и сквозном моделировании неисправностей [1]. Применение языков высокого уровня для описания и моделирования изделий электронной техники поставило задачу моделирования неисправностей объектов, представленных на языке VHDL или Verilog в структурном виде или на уровне межрегистровых передач (RTL). Эффективное решение задачи в такой постановке требует разработки компиляторов с языка описания, так как внутреннее представление проекта при использовании фирменных компиляторов не доступно для внешнего использования, что существенно усложняет задачу. В последнее время актуальность проблемы разработки тестов и анализа их полноты продолжает повышаться, а поиск эффективных решений задачи анализа функционирования устройств при наличии неисправностей при нисходящем проектировании на основе VHDL идет по двум различным направлениям. Одно из развиваемых направлений исследований основано на применении аппаратных прототипов проектируемых устройств [2,3], другое – на моделировании неисправностей [4-6]. Для сокращения времени моделирования и связанных с ним сроков проектирования в некоторых случаях предпочтение отдается созданию аппаратного прототипа. В работе [6] рассматривается создание прототипа на основе применения FPGA. При этом задача решается не на основе выполнения повторного синтеза каждого неисправного прототипа, а путем частичного изменения ресурсов устройства на основе их реконфигурации в процессе функционирования, что сокращает время проведения эксперимента.

Проектирование «толерантных к неисправностям» электронных систем требует разработки новых методов и средств построения тестов, моделирования неисправностей, а также методы оценки уровня надежности, которые также предполагают моделирование неисправностей. При этом существует необходимость решения задачи моделирования неисправностей во время всего процесса проектирования на разных уровнях представления объекта, в том числе на уровне поведенческого описания объекта, когда структура устройства не известна. Такой подход позволяет определять и решать ряд потенциальных проблем на раннем этапе проектирования, что, в свою очередь, упрощает процесс проектирования и сокращает его длительность.

В работе приводится анализ методов моделирования неисправностей цифровых объектов, описанных на языке VHDL, которые основаны на применении фирменных компиляторов, расширении возможностей языка описания, применении встроенных команд системы моделирования.

Известны два подхода к моделированию неисправностей на структурном уровне описания объектов на языке VHDL [5, 7, 8]. Первый основан на введении *диверсантов* в описание компоненты и замене исходных постоянных компонент так называемыми мутантами. Предполагается изменение (мутация) описания архитектурного тела, которое будет происходить автоматически или вручную с целью отображения функционирования устройства при появлении определенной неисправности. При этом полученные «мутанты» ведут себя идентично оригинальным компонентам, за исключением интервала времени при введении неисправности. Данный подход применяется в работе [8] и позволяет описывать неисправности широкого класса. Второй подход к введению неисправностей состоит в манипулировании переменными и сигналами модели во время процесса моделирования с использованием встроенных команд системы моделирования. В работе [5,6] описан инструментальный комплекс MAPHISTO, который базируется на обоих указанных выше подходах.

В работе [7] предлагается программная система VERIFY, которая позволяет вводить неисправности в цифровую систему на различных уровнях абстракции. Она основывается на динамических мутантах, где описание неисправности является составной частью поведенческого описания компонент. Для этих целей был расширен язык VHDL с тем, чтобы можно было описать тип, частоту появления и среднее время существования неисправности. Для того, чтобы можно было вводить неисправности в соответствии с этим описанием, разработан компилятор и система моделирования. Естественный путь обмена информацией с компонентой в VHDL – это применение сигналов. Поэтому была использована концепция сигнала для описания неисправности, связанной с компонентой, и в то же время – с имитатором, чтобы активизировать неисправность в заданное время. Каждая из возможных неисправностей соответствующей компоненты может быть описана отдельным сигналом. Имеется две возможности внесения неисправностей. Первая из них – сделать сигналы введения неисправностей FIS

(fault injection signals) и их параметры видимыми для системы моделирования, включив сигналы в описание интерфейса (entity), вторая – сохранить FIS прозрачными для других компонент. В первом случае FIS должны быть описаны как порты VHDL в интерфейсе компоненты. Это требовало бы сделать FIS всех поведенческих компонент цифровой схемы видимыми на верхнем уровне иерархии системы. Для каждого из FIS должен быть задан «путь» через все уровни иерархии. В работе обеспечена полная прозрачность описания неисправностей каждой компоненты. С этой целью введен новый для синтаксиса VHDL сигнал. В данном случае FIS описываются как внутренние сигналы, имеющие расширение на два дополнительных параметра: среднее время встречаемости неисправности и ее средняя длительность, к примеру:

```
SIGNAL i_stuck_at_0: BOOLEAN INTERVAL 10000 h DURATION 5 ns.
```

В работах [9,11] приведен подход, основанный на изменении VHDL – кода описания объекта внедрением в него так называемых диверсантов. В данном случае для каждого проекта необходимо разрабатывать модель на языке VHDL, которая способна моделировать исправное устройство и устройство с периодически вносимыми неисправностями. Такой подход способен обеспечить внесение и моделирование неисправностей константного типа и обрыва в линиях связи между компонентами внедрением, к примеру, в исходный код процесса, приведенного на рис. 1. Метод не требует расширения языка описания и разработки компилятора.

```
entity error is
  port(ip,c:in BIT;
        op:inout BIT);
end error;
architecture error_arch of error is
begin
  T: process (ip,c)
  begin
    if c='0' then op<=ip;
      else op<='0','1' after 100 ns;
    end if;
  end process T;
end error_arch;
```

Рис. 1

В фирменных программах моделирования на языке VHDL имеются встроенные команды языка написания сценариев TCL, которые можно использовать для интерактивного внесения неисправностей в объект без применения корректировки исходного кода.

Задача моделирования неисправностей переносится в последнее время на уровень RTL и рассматривается в более широком классе неисправностей [12,13].

Список использованных источников:

1. Zolotorevitch L.A., Baturitsky M.A. Deduktive switch-level CMOS-VLSI fault simulation //The International conference computer-aided design of discrete devices (CAD DD'95). – V. 2. – Minsk-Szczecin, 1995. – P. 157-164.
2. J. Arlat, M. Aguera, L. Amat, Y. Crouzet, J.C. Fabre, J.-C. Laprie, E. Martins, D. Powell. Fault Injection for Dependability Validation: A Methodology and some Applications // IEEE Transactions on Software Engineering.- Vol. 16.- No. 2.- 1990.
3. J. Karlsson, P. Liden, P. Dahlgren, R. Johansson, U. Gunneflo. Using Heavy-Ion Radiation to Validate Fault- Handling Mechanisms// IEEE Micro.- Vol. 14.- No. 1. 1994.- P. 8-32.
4. T. A. Delong, B. W. Johnson, and J. A. Profeta. A fault injection technique for VHDL behavioral-level models// IEEE Design Test Comput.- Vol. 13.-1996.- P. 24–33.
5. E. Jenn, J. Arlat, M. Rimen, J. Ohlsson, and J. Karlsson. Fault injection into VHDL models: The MEFISTO tool // In 24th Int. Symp. Fault-Tolerant Comput. - June 1994. - P. 66–75.
6. J. Boué, P. Pétilton, and Y. Crouzet. MEFISTO-L: A VHDL-based fault injection tool for the experimental assessment of fault tolerance // In 28<sup>th</sup> FTCS.- June 1998.- P. 168–173.
7. Sieh V., Tschache O., Balbach F.. VERIFY: evaluation of reliability using VHDL-models with embedded fault descriptions // Proc. 27th Int. symp. on fault-tolerant comp., (FTCS-27). – Chicago, June 1997. – P. 32-36.
8. Goswami K. K., Iyer, R. K. A simulation-based study of a triple modular redundant system using DEPEND // Proc. of the 5th Int. conference on fault- tolerant computing systems. – Paris, 1991. – P. 300-311.
9. Золоторевич, Л.А. Моделирование неисправностей в структурах СБИС на VHDL/Л.А. Золоторевич // Информатика. – 2005. - №1. – С. 89 – 94.
10. Золоторевич, Л.А. Моделирование неисправностей СБИС на поведенческом уровне на языке VHDL /Л.А. Золоторевич // Информатика. - 2005. - №3. - С. 135-144.
11. Иванюк, А.А. Моделирование функциональных неисправностей цифровых устройств средствами языка VHDL/ А.А. Иванюк // Информатика. - 2007. - №1. - С. 31-39.
12. Zolotorevitch, L.A. Development of tests for VLSI circuit testability at the upper design levels / L.A. Zolotorevitch, A. V. Il'inkova // Automation and Remote Control. – USA, NY, Plenum Press. – Vol. 71 Issue 9. – September 2010. – P. 1888-1898.

# АЛГОРИТМ СЖАТИЯ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ SPIHT-3D С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

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

Свирский С. Н.

Перцев Д. Ю. – ассистент кафедры ЭВМ

Представлена реализация алгоритма сжатия гиперспектральных изображений SPIHT-3D с применением вейвлет преобразования. Проведен анализ результатов сжатия изображений с различными коэффициентами масштабирования.

Гиперспектральные изображения – перспективное направление в области обработки данных со спутников дистанционного зондирования Земли. Изображение представляет собой трехмерный массив данных (куб данных), который включает в себя пространственную информацию (2D) об объекте, дополненную спектральной информацией (1D) по каждой пространственной координате. Главной целью подобных спектрометров является идентификация, измерение, исследование составляющих земной поверхности и атмосферы, основанное на молекулярной абсорбции и сигнатур рассеивания частиц.

Из-за больших объемов данных, получаемых от подобных спектрометров, сжатие гиперспектральных изображений является важной задачей. Для решения данной проблемы был реализован алгоритм SPIHT-3D с применением вейвлет преобразования. При проведении тестирования было подтверждено, что степень сжатия сильно зависит от самого изображения (снимаемая территория, наличие шумов).

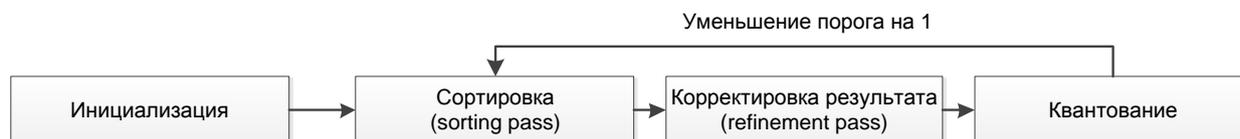


Рис. 1 – Общий вид алгоритма

Общий вид алгоритма представлен на рис.1. На этапе инициализации в список несущественных наборов (LIS) помещаются коэффициенты от вейвлет-преобразования подмножеств изображения для текущего уровня декомпозиции. После этого осуществляется анализ элементов в наборе LIS и сравнение результата с пороговым значением  $\lambda$ . При прохождении порогового значения осуществляется разбиение анализируемого элемента на 8 эквивалентных подмножеств и процедура сортировки повторяется до тех пор, пока не будет найдено достоверное значение пикселя из оригинального множества. Достоверное значение пикселя переносится в массив LSP (список существенных пикселей), а из множества LIS удаляется. После окончания сортировки осуществляется дополнительная корректировка и квантование данных. Дополнительная корректировка в зависимости от реализации включает обработку текущего пикселя и сравнения его с текущим пороговым значением. В результате этого сравнения принимается решение о формировании соответствующего набора битов в выходной поток. После этого пороговое значение  $\lambda$  уменьшается на 1 и осуществляется возврат на этап сортировки. Полученный массив данных после работы алгоритма является сжатым гиперспектральным изображением.

Была проведена серия экспериментов, показывающая эффективность выбранного алгоритма. В табл. 1 приведены результаты сжатия тестовых изображений.

Табл. 1 – Результаты сжатия тестовых изображений

Коэффициент сжатия	PSNR, дБ	Сравнение оригинала и восстановленного изображения
1:2	75,8	Сжатие без потерь
1:8	46,5	Появляются артефакты, визуально изображение не отличается от эталонного
1:16	40,4	Появляются артефакты, на некоторых слоях визуально заметны изменения
1:64	31,3	Появляется существенное количество артефактов

Основным недостатком реализованного алгоритма является большой объем оперативной памяти, необходимый для построения кубов данных и их последующего анализа. В дальнейшем планируется попытаться оптимизировать и уменьшить требуемый объем памяти, а также попытаться перенести расчеты на GPU с применением технологии NVIDIA© CUDA.

Список использованных источников:

1. Xiaoli Tang. Three-Dimensional Wavelet-Based Compression of Hyperspectral Images / Xiaoli Tang, William A. Pearlman // Rensselaer Polytechnic Institute. – Troy, NY, 2005
2. Ying Hou. Lossy-to-Lossless Compression of Hyperspectral Image Using the Improved AT-3D SPIHT Algorithm / Ying Hou, Guizhong Liu // Computer Science and Software Engineering, 2008 International Conference on. Hubei - p.963-966

## SECURE COMMUNICATION WITH STEGANOGRAPHY TECHNIQUES

Belarusian State University of Informatics and Radio-electronics  
Minsk, Belarus

Seyyedamin Seyyedi

Professor: Ivanov N.N.

In the past people used hidden tattoos or invisible ink to transmit secret message. Today computer and network technologies provide easy to use communication channels. The difficulties in ensuring communication security become in network technologies increasingly challenging. Communication security is an application layer technology to guard any transmitted secret message against unwanted disclosure as well as to protect the data from unauthorized modification while in transit.

Encryption is a well-known procedure for secure data transmission. Another approach is steganography. The main advantage of steganography over cryptography is that, messages do not attract attention to hackers. Steganography is the art of hiding information into digital image, text, audio, video and etc. In steganography secret message (text or image) is the data that the sender wishes to remain confidential. The cover or host is the medium in which the message is embedded and serves to hide the presence of the message. Figure 1 is shown the steganography structure.

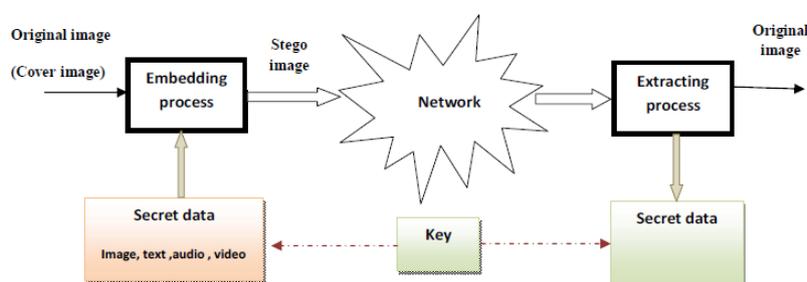


Figure 1 steganography structure

The steganography techniques are mainly classified as spatial domain techniques and transform (frequency) domain techniques. In the spatial domain approach, the secret message is embedded directly into intensity of image pixels of cover image. Least Significant Bit (LSB) based hiding strategies are most commonly used. It is simple to implement, the high hiding capacity and provides a very easy way to control stego image quality. But the limitation of this approach is vulnerable to every slight image manipulation. Frequency domain approach which appeared to overcome robustness and imperceptibility problems found in LSB and more robust to signal processing operation such as filtering operation and image compression. In this approach the cover image and /or secret message are converted into frequency domain and the secret message is embedded into the some coefficient of cover image to derive stego image. The various transform domain techniques are Fast Fourier Transforms (FFT), Discrete Cosine Transforms (DCT), and Discrete Wavelet Transforms (DWT).

There are three aspects to be considered when designing a steganography system : (i) Invisibility: Human eyes cannot distinguish the difference between the original image and stego-image (the image with confidential data). (ii) Capacity: amount of information that can be hidden in the cover image. Large embedded data usually degrade the image quality significantly. How one can to increase the capacity without ruining the invisibility is the key problem. (iii) Robustness: The embedded data should endure any reprocessing operation that cover may be subjected to and still remain intact.

The adaptability of the human visual system is advantage in wavelet transform. . In DWT, time domain is passing through low pass and high pass filter to extract low and high frequencies of the input image. The input image decomposes in four sub bands. This process is repeated for several times and each time a frequency section of the signal is drawn out. The two level wavelet decompositions are shown in figure 2.

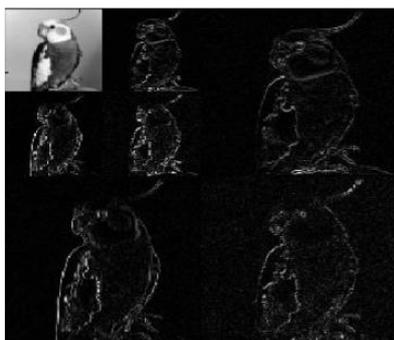


Figure 2 two level wavelet decompositions

The steganographer can to embed secret message in each sub bands. One of the major discoveries of this investigation was that each Steganography implementation carries with it significant trade-off decisions, and it is up to the steganographer to decide which implementation suits him/her best. Below, advantages and disadvantages to some Steganography techniques are discussed.

Table 1 Comparison some steganography techniques

Technique	Advantages	Disadvantages
Least Significant Bit (LSB) Encoding	Easy to detect. Original image is very similar to altered image. Embedded data resembles Gaussian noise.	Message is hard to recover if image is subject to attack such as translation and rotation.
Low Frequency Encoding	Hard to detect as message and fundamental image data share same range.	Significant damage to image appearance. Message difficult to recover
Mid Frequency Encoding	Altered image closely resembles original. Not susceptible to attacks such as rotation and translation	Relatively easy to detect
High Frequency Encoding	None	Message easily lost if image subject to compression such as JPEG

References:

1. Сейеди С.А , Садыхов Р.Х // Сравнение методов стеганографии в изображениях , Информатика , Беларусь, 2103-37,66,75 p.
2. Seyyedi S.A, Sadekhov R.KH // Digital image steganography concept and evolution, International Journal of Computer Applications, USA, 2013- 66, 17,23 p.
3. Iwata M, Miyake K and Shiozaki A // Digital steganography utilizing features of JPEG images, IEICE Transfusion Fundamentals, 2004- 4, 929,936 p.
4. Stephan M.G // a theory for multiresolution signal decomposition: the wavelet representation, IEEE Transaction on pattern analysis and machine intelligence- 11, 1980,674,693 p.

## **ВЕБ-МОДУЛЬ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ИНТЕРАКТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ВИДЕ ТРЕХМЕРНОГО ДЕРЕВА**

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

Хижняк Т.И.

Самаль Д.И. – к. т. н., доцент

Для отображения сложного графического контента (видео, трехмерных моделей), размещенного на веб-ресурсах, необходимы специальные плагины к браузерам, кроме того со стороны сервера воспроизведение подобного контента затратно по времени и трафику. Появившаяся не так давно библиотека WebGL позволяет решать задачи, связанные с визуализацией графических данных более эффективно. Это программная библиотека для языка программирования JavaScript, позволяющая создавать интерактивную 3D-графику, отображаемую средствами совместимых с ней веб-браузеров. За счёт использования низкоуровневых средств поддержки OpenGL часть кода на WebGL может выполняться непосредственно на видеокартах.

Основное преимущество данной технологии заключается в использовании ресурсов ПК клиента, что определяет зависимость скорости рендеринга сложных полгинов от мощности клиентской видеокарты и процессора и оставляет в прошлом зависимость от качества интернет-соединения. Для разработки на WebGL используется несколько библиотек. Первой общедоступной стала библиотека WebGLU. Среди других библиотек для WebGL: GLGE, C3DL, Copperlicht, SpiderGL, gwt-g3d (обёртка для GWT), SceneJS, X3DOM, Processing.js, Three.js, Turbulenz, OSGJS, XB PointStream и CubicVR.js.

В рамках разрабатываемого проекта была выбрана вышеописанная библиотека WebGL и на ее базе разработано программное обеспечение для создания и визуализации интерактивного трехмерного контента. Пользователь может легко вмонтировать разработанный программный модуль в свой веб-ресурс с помощью специального тега с параметрами, которыми можно конфигурировать режим работы и особенности отображения 3D сцены. Встраиваемый модуль может работать в режиме редактора и в режиме визуализации созданного ранее контента. В первом случае пользователь веб-ресурса может создавать трехмерные диаграммы, схемы различных иерархий, деревья объектов различной степени сложности. Во втором случае пользователь веб-ресурса не может изменять представленное ему трехмерное дерево, он способен лишь взаимодействовать с ним в заданных создателем отображенного трехмерного дерева рамках. Если же атрибуты тега не заданы, модуль будет функционировать с набором параметров по умолчанию.

Новизна данного проекта заключается в предоставлении функционала для работы с трехмерным интерактивным контентом. Существует множество программных средств для создания схем и деревьев данных, но идентичного разработанному модулю нет. Разработанное программное средство в режиме визуализации отображает контент, с которым пользователь веб-ресурса может взаимодействовать в процессе просмотра страницы - к примеру, при нажатии на один из узлов трехмерного дерева открывается дополнительный контент. Существуют программные средства для создания трехмерного контента, но они не являются интерактивным. Что же касается встраиваемых модулей с функционалом для создания и демонстрации данного специфического контента, то таковых не было найдено, что делает разработанное программное средство уникальным в своем роде.

Разработанный программный веб-модуль может использоваться в различных сферах: биология (построение диаграммы классификации видов), химия (визуализация атомарного строения элементов и веществ), туризм (составление маршрутов следования), веб-навигация (составление интерактивной карты сайта), менеджмент (составление прайса в виде дерева иерархии, создание плана развития или действий), генеология (создание генеологического дерева) и т. д.

При разработке веб-модуля основным языком программирования был выбран скриптовый язык JavaScript с использованием WebGL фреймворка X3DOM и технологии CSS для сохранения стилей отображения на веб-странице.

Рассматривая области применения разработанного программного средства, напрашивается вывод о вероятной популярности такого широкопрофильного модуля. С его помощью можно, к примеру, создать схему инструкций по эксплуатации какого-либо товара и разместить на его рекламном сайте. При клике на любой из блоков, содержащих инструкцию, может появляться дополнительный контент с перечислением вероятных проблем, с которыми может столкнуться пользователь, и способы решения либо предотвращения этих проблем. Можно также демонстрировать списки участников каких-либо соревнований в виде дерева соревнующихся, а при клике на блок, содержащий информацию о каждом из них, будет появляться дополнительный контент с подробностями о команде либо человеке, например, фото, видео либо ссылки на более подробные источники информации. Это лишь два примера из множества возможных вариантов применения разработанного веб-модуля для визуализации и интерактивной обработке данных в виде трехмерного дерева.

Использованная литература:

1. KhronosReleasesFinalWebGL 1.0 Specification [Электронный ресурс] - <http://www.khronos.org/news/press/releases/khronos-releases-final-webgl-1.0-specification>
2. WebGLSpecification [Электронный ресурс] - <http://www.khronos.org/registry/webgl/specs/latest/>
3. WebGL - OpenGL ES 2.0 for the Web. [Электронный ресурс] - <http://www.khronos.org/webgl/>

## ВЫЧИСЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА МЕТОДОМ ЛУКАСА-КАНАДЕ

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

Шалимов И. В.

Яночкин А. Л. – ассистент кафедры ЭВМ

В системах компьютерного зрения и обработки изображений часто возникает задача определения перемещений объектов в трехмерном пространстве с помощью оптического сенсора. Имея на входе последовательность кадров, необходимо воссоздать запечатленное на них трехмерное пространство и те изменения, которые происходят с ним с течением времени. Такая задача является довольно сложной, так как между кадрами существуют пространственно-временные связи. Таким образом, требуются техники, которые позволят извлекать и анализировать заложенную в видеопоследовательности информацию. Одной из техник является отслеживание точечных особенностей в последовательности кадров. Это один из простых способов извлечь информацию о динамике сцены. Несколько точек, отслеживаемых в видеопоследовательности, могут давать огромное количество информации. Примером применения трекинга могут служить охранные системы, которые отслеживают передвижение объектов и принимают решения, основанные на предопределенных правилах, о том является ли объект угрозой или нет.

Основной целью данной работы является изучение и разработка алгоритма для нахождения смещения ключевых точек на изображении методом Лукаса-Канаде на языке Си, а также изучение текущих модификаций метода Лукаса-Канаде, их программных реализаций и выявление круга задач в котором данный алгоритм найдет свое применение.

Метод Лукаса-Канаде используется для отслеживания смещения ключевых информационных точек на последовательности изображений, где под ключевой понимается такая особая точка, окрестность которой можно отличить от окрестности любой другой точки на изображении.

Пусть у нас есть последовательность изображений  $I(x,t)$ , где изображения представляются, как некоторая дискретная двумерная функция интенсивностей пикселей в каждый момент времени  $t$ . Суть алгоритма Лукаса-Канаде заключается в том, чтобы отследить смещение ключевых точек  $\{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$  определенных вначале последовательности  $I(x,1)$ , на всех последующих изображениях  $I(x,t+1)$ . Это возможно, благодаря следующим положениям:

1. Значения пикселей переходят из одного кадра в следующий без изменений. Таким образом мы принимаем что значение пикселей относящихся особой точки а также ее окрестности может смещаться но их значение остается неизменным.

2. Соседние пиксели смещаются на одинаковые расстояния.

Таким образом, на вход алгоритма подается последовательность кадров и координаты особых точек, которые необходимо отслеживать. На выходе алгоритма мы должны получить траектории точек как набор смещений этих точек между кадрами.

В данной работе положение особых точек, смещение которых необходимо отслеживать, определяется детектором углов Харриса. Данный метод рассматривает дифференциальную оценку угла по отношению к направлению. С математической точки зрения используется метод суммы квадратов разностей. Взвешенная сумма квадратов разностей между двумя областями  $S(x,y)$  на изображении определяется по формуле:

$$S(x, y) = \sum_u \sum_v w(u, v) (I(u, v) - I(u + x, v + y))^2$$

Точечная особенность изображения характеризуется большими изменениями  $S(x,y)$  во всех направлениях  $(x,y)$ .

Недостатками алгоритма Лукаса-Канаде является то, что он является локальным, то есть при определении смещения конкретного пикселя принимается во внимание только область вокруг этого пикселя — локальная окрестность. Как следствие, невозможно определить смещения внутри достаточно больших равномерно окрашенных участков кадра. Также на некоторых изображениях возникают ситуации, когда направление движения невозможно определить.

На сегодняшний день существует достаточное количество библиотек (OpenCV, AForge), которые имеют встроенную реализацию рассмотренных алгоритмов. Однако, данные реализации трудно поддаются распараллеливанию. Алгоритм Лукаса-Канаде, разрабатываемый в течение работы над проектом, может быть адаптирован к использованию с технологией CUDA. Использование CUDA даст возможность повысить скорость обработки последовательности изображений, а также и усложнить предобработку и постобработку изображений для получения более точных результатов.

В течение работы над проектом был изучен алгоритм Лукаса-Канаде, а также его различные модификации: в итоге по изученному материалу получилось разработать алгоритм слежения за смещениями особых точек на изображениях, основанный на методе Лукаса-Канаде. В дальнейшем, планируется адаптация разработанного алгоритма к использованию на технологии CUDA.

Список используемых источников:

1. B. D. Lucas, T. Kanade. An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision / B. D. Lucas, T. Kanade, Carnegie-Mellon University Pittsburgh – 1981.
2. C. Tomasi, T. Kanade. "Detection and Tracking of Point Features" // Pattern Recognition. – 2004.

## АЛГОРИТМ ПОИСКА АССОЦИАТИВНЫХ СВЯЗЕЙ НА БАЗЕ ГРАФОДИНАМИЧЕСКОЙ МАШИНЫ

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

Гирель А.И., Вереник Н.Л.

Татур М.М. – д-р. техн. наук, доцент

В статье описана экспериментальная реализация алгоритма поиска ассоциативных связей, использованная для исследования возможностей разрабатываемой аппаратной модели графодинамической машины.

### Введение

Настоящая работа основана на использовании разрабатываемой в настоящее время графодинамической машины (ГДМ) с SIMD-архитектурой для решения одной из типовых задач из теории графов. Данная ГДМ является многопроцессорной системой (или системой с массовым параллелизмом) магистрального типа с локальной оперативной памятью [1]. Основной особенностью предлагаемой архитектуры является табличная форма хранения исходного графа, в которой используется две отдельные таблицы для хранения вершин и дуг графа соответственно. Определенному количеству строк каждой таблицы соответствует один процессорный элемент (ПЭ). Можно выделить ПЭ двух типов: вершин и дуг соответственно.

### I. Постановка задачи

Задан ориентированный граф, множество вершин которого соответствуют исходному набору слов. Дуги графа, выходящие из определенной вершины, соединяют соответствующее слово с набором возникающих для него ассоциаций. Переход от слова к его различным ассоциациям является равновероятным.

Для двух произвольных вершин графа А и В необходимо узнать, существует ли хотя бы один маршрут перехода по ассоциациям от слова А к слову В.

### II. Алгоритм решения

За основу для решения поставленной задачи был выбран общий случай волнового алгоритма поиска пути [2], позволяющий найти минимальный путь между двумя вершинами графа. Основной идеей алгоритма является запуск «волны» из исходной вершины А. Для этого исходная вершина помечается некоторым флагом, который на следующей итерации распространяется на все соседние вершины. Далее распространение флага повторяется до тех пор, пока «волна» не достигнет конечной вершины В.

### III. Реализация алгоритма

Основываясь на решаемой задаче и используемом алгоритме, формат данных ГДМ был несколько видоизменен (см. рис. 1 и 2):

- ID – идентификатор вершины графа;
- ID1, ID2 – дуга графа, выходящая из вершины ID1 и входящая в вершину ID2;
- Value – бит, используемый для обозначения распространяемой «волны»;
- Marker1..3 – служебные биты, используемые для обозначения результатов поисковых операций.

ID	Value	Marker1	Marker2

Рис.1 – Таблица вершин графа

ID1	ID2	Marker3

Рис. 2 – Таблица дуг графа

### Выводы

Результатом решения рассмотренной типовой задачи на исследуемой модели ГДМ стало написание первого базового ПО модели системы, а также уточнение предлагаемой архитектуры ГДМ, а именно: уточнение формата данных, формата команд, системы команд процессора. Сбор и анализ сравнительных данных по решению задачи с использованием последовательного и параллельного алгоритмов позволил сделать первоначальную оценку предполагаемого выигрыша в производительности при использовании векторных процессоров для решения задач семантического характера (в частном случае задач на графах).

Последующим этапом работы является решение ряда типовых задач семантического характера и последующая детализация архитектуры ГДМ. Предполагается всесторонняя оценка эффективности использования системы для баз знаний (семантических сетей, графов) различного размера, различной степени связности.

### Список использованных источников:

1. Вереник Н. Л. Разработка проблемно-ориентированных процессоров семантической обработки информации / Н. Л. Вереник, Е. Н. Сейткулов, М. М. Татур // Электроника инфо. – 2012. – № 8. – С. 95–98.
2. Lee, C.Y., «An Algorithm for Path Connections and Its Applications», IRE Transactions on Electronic Computers, vol. EC-10, number 2, pp. 364–365, 1961

## КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ НА БАЗЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

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

Короткевич А. В.

Ярмолик В. Н. – д-р. техн. наук, профессор

В современном обществе, в связи с повсеместным распространением информационных технологий и передачи информации на расстояния, безопасность передаваемой информации приобретает огромное значение. Такая безопасность обеспечивается различными криптографическими методами, одним из самых перспективных среди которых является использование криптосистем, основанных на свойствах эллиптических кривых.

В настоящее время в криптографии принято выделять два крупных направления: классическую (одноключевую, симметричную) и современную (двухключевую, асимметричную) криптографию. Основным преимуществом симметричных криптосистем (к примеру, AES, DES, Blowfish) является высокое быстродействие и высокая стойкость при относительно небольшом размере ключей. Однако, использование методов асимметричной криптографии порождает вторичные проблемы защиты, такие как потребность в защищенном канале связи для передачи секретных ключей участникам взаимодействия. Это означает, что лишь симметричных методов недостаточно в ситуациях, когда отсутствует взаимное доверие сторон.

Асимметричная криптография возникла относительно недавно – в середине семидесятых годов прошлого века. Она ориентирована на решение иных, более современных задач, перед которыми симметричная криптография оказалась бессильной. Так, протоколы асимметричной криптографии незаменимы в ситуациях отсутствия взаимного доверия между сторонами. Каноническими задачами асимметричной криптографии являются двухключевое шифрование, распределение секретных ключей по несекретным каналам связи и подпись цифровых документов.

Стойкость алгоритмов асимметричной криптографии базируется на вычислительной невозможности эффективного решения некоторых математических задач. Например, стойкость криптосистемы RSA базируется на сложности задачи факторизации больших чисел, а стойкость современных схем ЭЦП, большинство из которых являются вариациями обобщенной схемы Эль-Гамала, – на сложности задачи логарифмирования в конечных полях.

Практически любая асимметричная криптосистема может быть переложена на эллиптические кривые, однако не для всех схем это даёт выигрыш в стойкости. Например, для системы RSA и родственных ей систем, основанных на сложности задачи факторизации, это не усиливает схему. В то же время для схем, основанных на сложности задачи логарифмирования в дискретных полях, переход на эллиптические кривые позволяет существенно увеличить стойкость. Обусловлено это тем, что при надлежащем выборе параметров кривой задача логарифмирования в группе точек кривой существенно сложнее задачи логарифмирования в мультипликативной группе исходного поля. Этот факт в сочетании с быстрой "инфляцией" схем асимметричной криптографии привел к повсеместному переходу на эллиптические кривые в "чувствительных" областях применения. Так, старые стандарты ЭЦП РФ и США, просуществовав около 7 лет, с 1994 по 2001 гг., практически одновременно были заменены новыми, реализующими прежние криптографические схемы на эллиптических кривых, что позволило существенно увеличить стойкость и сократить размер блоков данных. Старый российский стандарт оперировал 1024-битовыми блоками данных, новый оперирует 256-битовыми. При этом, по оценкам специалистов, трудоемкость взлома нового стандарта выше, чем старого. По указанной причине в настоящее время время происходит массовый перевод асимметричных криптосистем, основанных на сложности задачи логарифмирования в дискретных полях, на эллиптические кривые. Потому эллиптические кривые являются хорошим решением при выборе способа защиты передаваемых данных.

Основным недостатком криптосистем, основанных на эллиптических кривых, как и других асимметричных криптосистем, является их высокая вычислительная сложность. Как следствие, необходимо тщательно оптимизировать все используемые при шифровании данных алгоритмы. Используя схему Мenezеса-Ванстоуна на базе эллиптических кривых, можно выделить следующие оптимизируемые алгоритмы: умножение точки эллиптической группы на число, мультипликативная инверсия числа по модулю, возведение в степень по модулю. Ускорение каждого из указанных алгоритмов приводит к значительному росту производительности всей системы в целом.

Таким образом, были рассмотрены основные преимущества криптосистем на базе эллиптических кривых и обоснован их выбор для защиты передаваемых данных, а также выделены и оптимизированы основные алгоритмы, требующие оптимальной реализации для эффективного решения поставленной задачи.

Список использованных источников:

1. Применко, Э. А. Эллиптические кривые: новый этап развития современной криптографии / Э. А. Применко, А.Ю. Винокуров // Каталог «Пожарная безопасность». – 2004 – с.164-168.
2. Hankerson D., Menezes A., Vanstone S. Guide to elliptic curve cryptography – Springer-Verlag New York, Inc, 2004.

## МОБИЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ДОМАШНЕЙ БУХГАЛТЕРИИ

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

Зяц А.Ю.

Ворвуль А.А. - магистр техн. наук

Современному человеку очень важно чувствовать себя финансово независимым и защищенным. Для этого мало иметь стабильные источники доходов, так же необходимо уметь заработанными средствами правильно распорядиться, произвести учет. Планирование будущих доходов и расходов, умение сделать выводы на основании имеющихся счетов и чеков – одни из главных задач, при ведении домашней бухгалтерии.

На сегодняшний день существует множество мнений, нужна ли на самом деле домашняя бухгалтерия или нет. При более доскональном изучении данной проблемы, были выделены следующие плюсы учета домашней бухгалтерии:

– Спокойствие. У многих людей часто возникает вопрос «Куда деваются деньги?», без домашней бухгалтерии от таких мыслей становится тревожно, теряется чувство контроля, появляется раздражение. А если вы ведёте учёт финансов, то спокойно найдёте ответ, заглянув в отчёты, и сделаете правильные выводы.

– Экономия. Она будет, если планировать семейный бюджет. При рассмотрении расходов вашей семьи к примеру за последние три месяца, вы можете трезво оценить ситуацию и спланировать расходы на следующий период.

– Возможность при любой необходимости узнать сколько денег у Вас сейчас есть на всех счетах, в разных валютах, электронных денег и т.д. Иногда вам нужно прикинуть общую имеющуюся у вас сумму с учётом всех этих нюансов. Если вы ведёте домашнюю бухгалтерию, ваш суммарный баланс будет всегда перед глазами.

На сегодняшний день существует много разных способов для ведения домашней бухгалтерии. Самым распространённым инструментом является лист бумаги (блокнот, ежедневник и т.д.) и ручка. Способ конечно надёжный, однако очень трудоемкий и затратный по времени. Все расчеты нужно производить вручную, никаких полезных функций и т.д. в данном способе нет. Более продвинутые пользователи создают электронные таблицы, например в Microsoft Excel, и производят все необходимые расчеты там. Существует так же и специально разработанное для таких целей программное обеспечение, которое обладает разнообразным функционалом (однако не всегда такое ПО является бесплатным).

Цель работы – создание мобильно программного средства для ведения домашней бухгалтерии, которое предоставит следующие возможности:

- учет расходов;
- учет доходов;
- учет кредитов и денег отданных в долг;
- погашение кредитов и долгов частями;
- составление бюджета расходов и доходов;
- планирование расходов;
- планирование доходов;
- обмен валют;
- перенос данных;
- настройка пользовательского интерфейса;
- резервное копирование;
- список необходимых покупок и т.д.

Основными технологиями для разработки программного средства выбраны Java и OS Android. ПС имеет совместимость со всеми устройствами на базе Android выше версии 2.0. Android выбран исходя из того, что данная платформа открыта для разработки собственного программного обеспечения и большого количества физических устройств с данной ОС. Пользователь данного приложения сможет удобно контролировать и планировать семейный бюджет. Благодаря возможностям видеть структуру и объём расходов вашей семьи за последние три месяца, можно трезво оценить ситуацию и спланировать расходы на следующий период.

При походе в магазин программное средство напомнит о необходимых покупках. Предоставляемый список покупок поможет не только не забыть купить все необходимое, но и проконтролировать состояние финансовых средств.

Список использованных источников:

1. Эккель, Б. Философия Java. Библиотека программиста / Б. Эккель. – СПб. : Питер, 2012. – 640 с.
2. Роджерс, Р. Android. Разработка приложений / Р. Роджерс, М. Зигурд. – М. : Эком, 2010. – 400 с.
3. Meier, R. Professional Android 2 Application Development / R. Meier. – New Jersey, US :Wrox, 2010 – 576 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРАВИЛАМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АСУ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ**

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

*Гусаревич И.А., Нестеренков С.Н.*

В статье рассматривается вопрос проектирования автоматизированной системы управления для ВУЗа с использованием системы управления бизнес-правилами, указываются ее основные преимущества. Статья предназначена для студентов и магистрантов различных ВУЗов.

Качество образования всегда являлось одной из главнейших характеристик, определяющей конкурентоспособность учебного заведения. Задача повышения качества образования тесно связана с задачей эффективного управления образовательным процессом и ресурсами вуза. Использование комплексной автоматизированной системы управления вузом идеально подходит для решения данных задач.

Учебное заведение является механизмом, который обладает набором функций, распределенных среди подразделений вуза. Выполняя свои задачи, сотрудники подразделений непосредственно участвуют в информационных процессах вуза. Разработка приложений, автоматизирующих отдельные стороны деятельности учебного заведения, и последующая их интеграция в единую автоматизированную систему управления позволяет решать задачи управления вузом.

В настоящее время к программному обеспечению предъявляются повышенные требования, особенно в том, что касается его поведения и функциональности. При разработке автоматизированной системы управления создаются компоненты, реализующие сложную бизнес-логику. Наиболее распространенным способом разработки компонентов бизнес-логики в приложениях является написание кода на некотором языке программирования, реализующего требуемые правила. В большинстве случаев сложность и запутанность именно этого кода приводит к тому, что поддержка и развитие бизнес-логики начинает представлять собой серьезную проблему даже для опытных разработчиков. Кроме того, любое изменение логики, даже самое простое, требует перекомпиляции и повторного разворачивания приложения.

Автоматизированная система управления состоит из ряда подсистем для различных подразделений ВУЗа, функционирование которых включает в себя обработку, поддержку изменений и эффективный выбор огромного количества бизнес-правил (подсистема подсчета учебной нагрузки, подсистема автоматизированного составления расписания). Процессор правил помогает решить (как минимум, частично) проблемы, неотъемлемо связанные с разработкой и поддержкой бизнес-логики системы. Другими словами, процессор правил – это своего рода инфраструктура для реализации сложных правил. Большинство процессоров позволяют декларативно описывать логические следствия, вытекающие из определенных условий. Таким образом, можно сосредоточиться на событиях, явлениях, происходящих в конкретном приложении, и их следствиях, другими словами – на бизнес-логике.

Ключевым аспектом подобных систем является ориентация на функциональных пользователей, а не на программистов.

Выделим основные преимущества использования системы управления бизнес-правилами при проектировании автоматизированной системы управления для ВУЗа:

-снижается зависимость от программистов для внесения изменений в работу автоматической системы управления

-увеличивается контроль реализованной бизнес-логики, повышается аудируемость и качество управления ВУЗОм

АСУ, созданная на основе системы управления бизнес-правилами, успешно решает основные проблемы деятельности ВУЗа и имеет ряд преимуществ перед своими аналогами:

- возможность выявления зависимостей и других важных аналитических показателей системы;

- прогнозирование и оперативное принятие решений.

- пользователи получают возможность самостоятельно реализовывать в системе бизнес-правила и ограничения на интуитивно-понятном, близком к естественному языку.

- процесс принятия решения и получения информации прозрачен. В любой момент можно посмотреть алгоритм расчета.

- система управления бизнес-правилами хранит историю бизнес-логики, в отличие от транзакционных систем, которые хранят только исторические данные.

Применение системы управления бизнес-правилами обеспечит корректное и эффективное функционирование автоматизированной системы управления ВУЗОм.

Список использованных источников:

1. Гвоздева В. А., Лаврентьева И. Ю. «Основы построения автоматизированных информационных систем»
2. OMG BMM Business Motivation Model (стандарт применения стратегии, процессов и правил в бизнес-моделировании).

OMG SBVR Semantics of Business Vocabulary and Rules (стандарт, нацеленный на бизнес-ограничения как препятствие автоматизации бизнес-логики)

## ПОДДЕРЖКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ЛОКАЛИЗАЦИИ

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

Поддубицкий А.Ф.

Ворвиль А.А. - магистр техн. наук

Одной из задач, с которыми часто сталкиваются организации, деятельность которых не ограничена территорией одного культурно-лингвистического сообщества, является локализация документов. Объем средств, затрачиваемых на решение проблемы перевода зависит от целевых и исходных языков, размера текстов, подлежащих переводу и многих других факторов. Одной из проблем, эффективное решение которых могло бы в значительной мере сократить расходы на локализацию является эффективная интеграция ручного и машинного перевода в единый процесс локализации.

На сегодняшний день в мире существует ряд решений, призванных облегчить работу переводчика:

- системы типа «память перевода» [1], доступные для установки на ПК [2];
- сервисы, доступные по протоколу HTTP, доступные как через веб-клиенты, предоставляемые производителем, так и через программный интерфейс (прим. – «Google Translate»);
- словари, обеспечивающие перевод отдельных слов и словосочетаний в рамках одной или нескольких языковых пар [2];
- встраиваемые в популярные офисные приложения модули для ускорения перевода, использующие ресурсы вышеописанных систем, и др. виды инструментов.

Все эти средства помогают частично или полностью автоматизировать процесс перевода, но качество перевода часто оказывается на неприемлемом уровне. Высокое качество полностью автоматического перевода доступно лишь для формализованных текстов, написанных в техническом или официально-деловом стиле. Ручной перевод даёт необходимый уровень качества, но является значительно более медленным и дорогим решением, требующим участия хорошо подготовленных специалистов.

На данный момент существуют системы, позволяющие организовать процесс локализации с участием человека и средств машинного перевода [1, 2]. Переводчик-человек выполняет вспомогательную роль, участвуя в процессе с целью повышения качества результата. С точки зрения способа интеграции ручного и машинного перевода существующие системы делятся на следующие типы:

- с постредактированием: на первом этапе текст на исходном языке переводится специальной программой, далее для улучшения результата текст на целевом языке, полученный машиной, просматривает и правит переводчик-человек.
- с предредактированием: зная особенности работы программы-переводчика, человек готовит текст к программной обработке. Этот процесс может включать разметку, упрощение текста и перевод заведомо сложных для программы-переводчика кусков. Далее следует перевод с помощью программы.
- с интерредактированием: человек вмешивается в работу системы перевода при необходимости с целью разрешения трудных задач.
- смешанные системы: например, с пред- и постредактированием. Могут включать и все три первых способа.

Существующие системы, однако, не предусматривают эффективного мониторинга процесса, поддержки локализации для нескольких языковых пар, большого числа документов, не предоставляют средств работы в команде при активном использовании средства машинного перевода.

Целью работы является создание системы управления процессами локализации, предоставляющей следующие возможности:

- построение сложных, гибких и повторно используемых процессов локализации с применением машинных и ручных операций;
- выполнение и контроль созданных шаблонов процессов локализации;
- эффективная работа команды переводчиков и средств машинного перевода в рамках одного процесса;
- интеграция со сторонними системами машинного перевода [3];
- возможность оперирования результатами отдельных шагов процесса.

Система имеет архитектуру клиент-сервер. Сервисы разработаны с помощью Windows Communication Foundation 4. Основными технологиями разработки серверной части выбраны .NET, Microsoft Workflow Foundation 4 [4], IIS. Также система имеет программный интерфейс, построенный по принципам REST [3], предоставляющий возможность интеграции с любым внешним ПО.

Список использованных источников:

1. XLIFF version 1.2. OASIS Standard / OASIS Xml Localization Interchange File Format (XLIFF) TC – OASIS, Xliff Technical Committee – 2007 – 71 p.
2. Machine Translation. An Introductory Guide / D. Arnold – USA, Cambridge, Blackwell Publishers, – 1994 – 206 p.
3. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures / R.T. Fielding – University of California, Irvine, – 2000 – 180 p.
4. Pro WF 4.5 / B. White – Microsoft, Apress, – 2013 – 638 p.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ В СЕТЯХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ERLANG/OTP**

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

Ветер Е. В.

Ярмолик В. Н. – д-р. техн. наук, профессор

Одним из ключевых требований к программному обеспечению, функционирующему в современных сетях мобильной связи, является обеспечение высоких уровней производительности и отказоустойчивости. Данный доклад обобщает 10-летний коммерческий опыт автора в реализации высококонкурентных систем маршрутизации сообщений для сетей мобильной связи, и иллюстрирует преимущества и трудности использования платформы Erlang/OTP для решения этого класса задач.

Современная индустрия телекоммуникаций предъявляет жесточайшие требования к отказоустойчивости программного обеспечения: стандартным требованием является «99.999% доступности», что означает, что разрабатываемое ПО не может простаивать в результате отказов более 5.25 минуты в год. В то же время, стремительный рост числа пользователей приводит к многократному увеличению объёмов обрабатываемого трафика: например, количество отправленных пользователями мобильных сетей SMS-сообщений увеличилось с 7.8 трлн. в 2011 г. до 8.6 трлн. в 2012 г. [1]

Традиционный подход «горизонтального масштабирования» ограниченно применим в таких условиях – ибо кратное увеличение количества оборудования увеличивает также и вероятность аппаратных сбоев, снижая надёжность. В этой связи приходится изыскивать технологии разработки, максимально использующие возможности имеющегося оборудования.

В качестве примера рассмотрим широко распространённую в индустрии задачу маршрутизации SMS-трафика корпоративных клиентов для среднестатистического оператора сотовой связи с несколькими миллионами абонентов. Как показывает практика, для достаточного покрытия потребностей такой абонентской базы в часы пиковой нагрузки, система маршрутизации должна обрабатывать не менее тысячи сообщений в секунду. Обработка каждого сообщения включает в себя следующую последовательность действий:

- Получение сообщения от клиента;
- Проведение биллинговой транзакции по счёту клиента;
- Запись в БД полной информации о сообщении для статистических отчётов;
- Проверка ограничений («чёрные списки», ограничения трафика клиента);
- Расчёт маршрута к получателю с учётом MNP (переносимости абонентского номера);
- Доставка сообщения на нужный uplink SMSC (центр обработки сообщений);
- Обновление промежуточного статуса доставки в БД;
- Ожидание отчёта о доставке от SMSC;
- Обновление окончательного статуса доставки в БД.

Все перечисленные процессы должны выполняться с очень высокой степенью конкурентности: сообщения отправляются и принимаются одновременно большим количеством клиентов мобильной сети. Аппаратный или программный сбой любого компонента системы не должен приводить к утрате функциональности.

Разработка архитектуры ПО для реализации такой системы требует решения нескольких непростых задач. Мы оставим задачи организации хранения данных в БД и доступа к ним за рамками данного доклада, и сосредоточимся на решении задач организации параллельной обработки и отказоустойчивости.

В рамках работы над проектом были разработаны и протестированы две различных архитектуры: традиционная многопоточная, реализованная средствами языка Java, а также архитектура, основанная на легковесных «виртуальных процессах», реализованная на языке Erlang.

В «традиционной» архитектуре параллельная обработка была реализована при помощи трёх видов потоков: сравнительно простые и короткоживущие потоки для обслуживания входящих (downlinks) и исходящих (uplinks) подключений, а также более сложные долгоживущие потоки для обработки биллинга, статистики и т.п.

Отказоустойчивость реализовывалась при помощи дополнительной логики в приложении: специальный управляющий процесс занимается распределением потоков между серверами. В процессе реализации пришлось столкнуться со следующими основными трудностями:

- Проблема обеспечения надёжности: сбой одного потока может повлечь за собой сбой всего приложения;
- Недостаток производительности: создание и удаление потоков на уровне ОС является довольно дорогой операцией. Эта проблема отчасти решается организацией пула готовых к выполнению потоков – однако управление пулом вносит свои трудности в разработку [2];
- Ограничения ОС: теоретически, в ОС Linux можно создать более 190 тыс. потоков, чего вполне достаточно для нагруженной системы с множеством одновременно работающих клиентов. На практике, однако, система приходит в состояние «клинической смерти» уже при

15 тыс. выполняющихся одновременно потоков;

- Стоимость разработки: синхронизация потоков достаточно нетривиальна в отладке и приводит к увеличению времени, требующегося на тестирование и разработку, а следовательно – к увеличению стоимости;
- Необходимость реализации собственной логики для распределения потоков между серверами в кластере также удорожает разработку.

В качестве перспективной альтернативы «традиционной» архитектуре была разработана архитектура, использующая преимущества функционального языка программирования Erlang. Erlang [3] – это язык параллельного программирования для разработки телекоммуникационных систем, предложенный компанией Ericsson. Наиболее примечательная особенность этого языка – концепция «легковесных процессов» - виртуальных сущностей, существующих лишь на уровне виртуальной машины Erlang, но не отражающихся на уровне ОС в виде процессов или потоков. Виртуальные процессы очень дешёвы – создание процесса требует лишь 4 микросекунды времени, а одна виртуальная машина может выполнять сотни тысяч виртуальных процессов [4]. Виртуальные процессы не имеют общих данных, а следовательно – не требуют синхронизации. Межпроцессная коммуникация возможна лишь на уровне т.н. «сообщений», пересылаемых одним процессом другому. Erlang также поддерживает встроенные средства распределённого программирования, что позволяет прозрачно масштабировать проектируемую систему на кластер серверов, не инвестируя ресурсы в собственную логику управления кластером. Разработка архитектуры на платформе Erlang, однако, также потребовала решения некоторых нетривиальных задач:

- Отсутствие общих данных не позволяет легко реализовать такие необходимые сущности, как общий счётчик производительности (количества обработанных всеми процессами сообщений в единицу времени);
- Erlang практически не предоставляет инструментов для создания пользовательских интерфейсов – в результате чего всю логику взаимодействия с пользователем пришлось реализовывать на других языках в виде отдельных компонентов;
- Управление столь большим количеством параллельно выполняющихся процессов требует эффективно организованной модели – в качестве таковой была выбрана модель «дерева управления процессами (supervision tree)” [5].

Приведённая ниже таблица сравнивает две рассмотренных архитектуры по критериям стоимости разработки и производительности полученного приложения (сравнение выполнялось на идентичных аппаратных конфигурациях: кластер из двух двухпроцессорных серверов Intel E5645, 16Гб оперативной памяти).

Архитектура	Стоимость разработки (чел/дней)	Измеренная производительность (на один сервер в секунду)		
		Получение СМС от клиента	Биллинг и Статистика	Доставка СМС на Uplink
многопоточная Java	324	780	370	1'100
Erlang/OTP	290	2'400	880	3'900

Полученные результаты позволяют смело утверждать, что, несмотря на некоторые сложности при создании архитектуры, предлагаемая платформой Erlang концепция легковесных независимых виртуальных процессов предоставляет весьма значительные преимущества при разработке приложений для нужд сетей сотовой связи.

Список использованных источников:

1. MobiThinking.com Mobile Marketing electronic magazine. – Mode of access: <http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats/c#mobilemessaging> – Date of access: 22.01.2013
2. Goetz, Brian. Java Concurrency in Practice / Brian Goetz, with Tim Peierls – Pearson Education Inc, 2006
3. Joe Armstrong, Robert Virding, Claes Wikstrom, and Mike Williams. Concurrent Programming in Erlang, Second Edition. – Prentice-Hall, 1996.
4. Armstrong, Joe. Programming Erlang. Software for a Concurrent World. – The Pragmatic Bookshelf, 2007.
5. Erlang.org online documentation. – Mode of access: [http://www.erlang.org/documentation/doc-4.9.1/doc/design\\_principles/sup\\_princ.html](http://www.erlang.org/documentation/doc-4.9.1/doc/design_principles/sup_princ.html) – Date of access: 22.01.2013

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСКРЕТНОГО КОСИНУСНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В СТЕГАНОГРАФИИ

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

Солонович Е. И.

Ярмолик В. Н. – д-р. техн. наук, профессор

Стеганография — это наука о скрытой передаче информации путём сохранения в тайне самого факта передачи. В отличие от криптографии, которая скрывает содержимое секретного сообщения, стеганография скрывает сам факт его существования. Как правило, сообщение будет выглядеть как что-либо иное, например, как изображение, статья, список покупок или письмо. Стеганографию обычно используют совместно с методами криптографии, таким образом, дополняя её. Преимущество стеганографии над чистой криптографией состоит в том, что сообщения не привлекают к себе внимания. Таким образом, криптография защищает содержание сообщения, а стеганография защищает сам факт наличия каких-либо скрытых посланий.

Основными требованиями к стеганографическому преобразованию являются незаметность вложения и устойчивость к различным изменениям контейнера.

В большинстве методов скрытия данных в изображениях используется та или иная декомпозиция изображения-контейнера. Среди всех линейных ортогональных преобразований наибольшую популярность в стеганографии получили вейвлет-преобразование и дискретное косинусное преобразование, что отчасти объясняется их успешным применением при сжатии изображений. Кроме того, желательно применять для скрытия данных то же преобразование изображения, как и то, которому оно подвергнется при возможном дальнейшем сжатии.

Таким образом, учитывая то, что наиболее вероятным методом сжатия изображения является JPEG то вполне обосновано при сокрытии данных, использовать именно дискретное косинусное преобразование, так как оно используется этим методом сжатия.

В общем, метод сжатия JPEG выглядит следующим образом: изображение преобразуется в цветовую схему YCbCr, при необходимости выполняется прореживание. Далее яркостный компонент Y и отвечающие за цвет компоненты Cb и Cr разбиваются на блоки 8x8 пикселей. Каждый такой блок подвергается дискретному косинусному преобразованию. Полученные коэффициенты квантуются (для Y, Cb и Cr в общем случае используются разные матрицы квантования) и пакуются с использованием кодирования серий и кодов Хаффмана.

Одним из наиболее распространенных стеганографических алгоритмов использующих дискретное косинусное преобразование является алгоритм описанный Е. Koch.

В данном алгоритме в блок размером 8x8 осуществляется встраивание 1 бита информации. К блоку применяется ДКП и псевдослучайно выбираются два коэффициента. Встраивание информации осуществляется следующим образом: для передачи бита 0 добиваются того, чтобы разность абсолютных значений коэффициентов была бы больше некоторой положительной величины, а для передачи бита 1 эта разность делается меньше некоторой отрицательной величины.

$$\begin{aligned} |c_b(j_{i,j}, k_{i,1})| - |c_b(j_{i,2}, k_{i,2})| &> \varepsilon, & \text{если } s_i = 0, \\ |c_b(j_{i,j}, k_{i,1})| - |c_b(j_{i,2}, k_{i,2})| &< -\varepsilon, & \text{если } s_i = 1. \end{aligned}$$

Где  $b$  - номер блока,  $(j, k)$  - позиция коэффициента внутри блока,  $\varepsilon$  - порог вложения,  $S_i$  - встраиваемый бит.

После встраивания информации выполняется обратное дискретное косинусное преобразование.

Существуют возможности для улучшения этого алгоритма. Можно определить блоки, которые по определенным признакам наиболее подходят для встраивания информации. Например, было установлено, что наиболее подходящими являются блоки, не являющиеся слишком гладкими, а также не содержащие малого числа контуров. Для первого типа блоков характерно равенство нулю высокочастотных коэффициентов, для второго типа – очень большие значения нескольких низкочастотных коэффициентов. Также возможно изменение алгоритма, уменьшающее искажения контейнера, а именно: использование трех вместо двух ДКП коэффициентов. При этом для встраивания бита изменяется один из трех коэффициентов таким образом, чтобы он был больше или меньше остальных двух (в зависимости от встраиваемого бита). В том случае, если такая модификация приведет к слишком большой деградации изображения, коэффициенты не изменяются, и этот блок просто не используется либо выбираются другие коэффициенты.

Изменение трех коэффициентов вместо двух, а тем более отказ от изменений в случае неприемлемых искажений уменьшает вносимые погрешности. Декодер всегда сможет определить блоки, в которые информация не встроена, повторив анализ, выполненный в кодере.

Таким образом, использование ДКП в стеганографии более чем оправдано. Исключается наиболее распространённый вид искажений контейнера и существенно уменьшается заметность вложений.

# ЗАЩИТА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРИРУЕМЫХ HTML5 ПРИЛОЖЕНИЙ МЕТОДОМ ОБФУСКАЦИИ JAVASCRIPT КОДА

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

Бартошик М. А.

Ярмолик В. Н. – д-р. техн. наук, профессор

В настоящее время широкое развитие получили технологии создания кросс-платформенных веб-приложений с использованием HTML5, CSS и JavaScript[1]. Обратное проектирование исходного кода позволяет анализировать и модифицировать механизмы защиты приложений с целью их несанкционированного использования, что указывает на необходимость разработки технических методов защиты веб-приложений от взлома[2].

С развитием мобильных технологий большую популярность получили магазины приложений: Apple App Store, Windows Marketplace, Android Market. В связи с этим имеет смысл рассматривать идею создания магазина HTML5 приложений, которые можно интегрировать (встроить) в веб-сайт организации-покупателя.

Самым простым способом интеграции является предоставление организации небольшого фрагмента кода, отвечающего за загрузку и запуск соответствующего приложения. Такой подход не требует модификации серверного кода и снижает затраты на интеграцию до минимума. Аналогичный способ используется многими медиа-сервисами: YouTube, Vimeo и пр. Однако данный способ предполагает бесплатное и свободное использование интегрируемого приложения и не обладает техническими средствами защиты от несанкционированного использования.

В работе предполагается предоставление приложений для использования в домене организации-покупателя. Организации предоставляется код интеграции на языке JavaScript, содержащий URL приложения с данными об идентификаторе приложения, идентификаторе организации, домене организации, защищенными цифровой подписью. Цифровая подпись используется для обеспечения целостности URL приложения и позволяет избежать подмены параметров. Подпись формируется согласно стандарту OAuth (RFC5849). Используемые алгоритмы – SHA-1 и RSA (RFC3447).

Каждое приложение содержит в себе код авторизации, также имеющий информацию о том, в каком домене это приложение может работать. Процесс авторизации основан на использовании возможности передачи сообщений между веб-страницами с различных доменов (функции `postMessage` и `addEventListener`). Задачей кода авторизации является проверка того, что интеграционный код находится в правильном домене.

Так как JavaScript является динамическим языком, исполняемым на стороне клиента, любой человек имеет возможность просмотреть код авторизации, разобраться в алгоритме его работы и попытаться обойти защитные механизмы. Современные браузеры позволяют подменить стандартную реализацию функций `postMessage` и `addEventListener`. Для защиты от подобной атаки был разработан кросс-браузерный метод определения подмены данных функций. Это позволяет избежать несанкционированного использования приложения при условии невозможности модификации кода авторизации.

Однако у злоумышленника имеется возможность использования прокси-сервера, задачей которого будет удаление либо модификация кода авторизации в автоматическом режиме. Для защиты от подобного рода атак был предложен метод, заключающийся в использовании случайных запутывающих преобразований (обфускации) кода авторизации при каждом запросе приложения.

Для искусственного увеличения объема кода авторизации и затруднения процесса обратного проектирования применяются синтаксическая (запутывания потока управления) и лексическая (модификация имен идентификаторов и строк) обфускация[3]. Формально процесс синтаксической обфускации можно представить как:

$$P \xrightarrow{T_{\text{синт.}}} P' \quad (1)$$

где  $P$  - исходный граф программы,  $P'$  - преобразованный граф программы,  $T_{\text{синт.}}$  - множество синтаксических преобразований.

Множество синтаксических преобразований можно представить как:

$$T_{\text{синт.}} \in \{S, C, E\} \quad (2)$$

где  $S$  - добавление селективных выражений,  $C$  - добавление циклов,  $E$  - использование динамического выполнения кода. Добавление селективных выражений представляет собой запутывание исходного кода с использованием дополнительных блоков ветвления потока управления (конструкции *if-else*, *switch-case*). Добавление циклов также вносит избыточную сложность в исходный код (например, расчет числовых констант в цикле). Использование динамического выполнения кода подразумевает использование функций `eval`, `setTimeout`, `setInterval` и конструктора `Function`.

Для усложнения восприятия кода авторизации и его автоматического анализа производится лексическая обфускация. Формально данный процесс может быть представлен в следующем виде:

$$\{V, S\} \xrightarrow{T_{\text{лекс.}}} \{V', S'\} \quad (3)$$

где  $V$  - множество идентификаторов программы,  $S$  - множество строковых констант, используемых в программе,  $V'$  - множество преобразованных идентификаторов программы,  $S'$  - множество преобразованных строковых констант,  $T_{\text{лекс.}}$  - множество лексических преобразований.

Множество лексических преобразований представлено следующим образом:

$$T_{\text{лекс.}} \in \{E, R, I\} \quad (4)$$

где  $E$  - использование различных кодировок,  $R$  - использование регулярных выражений,  $I$  - использование индексов для сборки строк. Использование различных кодировок позволяет именовать идентификаторы случайным образом и представлять их различными символами (ASCII, UNICODE, HEX, OCT). Использование регулярных выражений позволяет получать строки необычным и неочевидным образом. Использование индексов позволяет конструировать строки с использованием встроенных в JavaScript возможностей, например:

$$_ = ({}+[])[1];$$

Результатом выполнения данного кода является символ "o", который можно использовать для конструирования строк. Преобразование строк является необходимым для защиты приложения, так как разрешенный домен и токены доступа хранятся в строковом виде.

Вид преобразований и их комбинация обновляется случайным образом с периодом  $T_{\text{обн.}}$ . Вместе с обновлением способа обфускации приложению выдается временные токены доступа к серверу данных (с периодом действия  $T_{\text{обн.}}$ ), необходимых для работы приложения. Таким образом, потратив на взлом приложения время  $T_{\text{взл.}}$ , злоумышленник сможет пользоваться приложением лишь ограниченное время, равное  $T_{\text{обн.}} - T_{\text{взл.}}$ . Соответственно, метод защиты можно считать надежным при выполнении условия:

$$T_{\text{обн.}} \leq T_{\text{взл.}} \quad (5)$$

В общем случае, использование преобразований (1) и (3) не гарантирует полную защиту от несанкционированного использования, так как обфускация – это способ обеспечения безопасности через неясность. Однако благодаря использованию временных токенов доступа и постоянному обновлению запутывающих преобразований можно добиться выполнения условия (5) и, соответственно, защиты приложения от взлома. Таким образом, разработанный способ технической защиты позволяет избежать несанкционированного использования интегрируемых приложений.

Список использованных источников:

1. Building Cross-Platform Apps with HTML5 [Electronic resource]. – 2013. – Mode of access: <http://software.intel.com/en-us/articles/building-cross-platform-apps-with-html5>
2. Chikofsky, E.J.; J.H. Cross II (January 1990). "Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy in IEEE Software". IEEE Computer Society: 13–17.
3. Heiderich M. Web application obfuscation / M.Heiderich. – Syngress, 2007.

# ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ КОЛЛЕКТИВНОЙ РАБОТЫ НАД ГРАФИЧЕСКИМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ

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

Селиванов И.А.

Сурков Д.А. – к-т. техн. наук, доцент

Одной из самых популярных отраслей приложений для мобильных устройств является область развлечений. Различные игры, программы для отдыха, интерактивные сервисы зачастую занимают первые места в рейтинге скачиваний и дальнейшем использовании. Популярными приложениями также являются те, которые позволяют пользователям одновременно взаимодействовать друг с другом в социальных сетях, онлайн играх, различных текстовых и видеочатах.

Желание пользователя разнообразить общение повлекло за собой создание нового типа чатов для мобильных устройств, практически не имеющего аналогов и распространения, - графического. Идея такого программного средства в том, чтобы дать возможность нескольким пользователям одновременно рисовать на одном холсте.

На данный момент в магазинах приложений для мобильных устройств есть некоторое количество программ, выполняющих похожую задачу – примерами могут служить “Draw Chat for GTalk” для Android и “WhiteBoard: Collaborative Draw” для Android и iOS. Однако большинство из них не решает проблемы редактирования изображения большим количеством пользователей – например, приложение “WhiteBoard” может предоставлять один холст только для двух устройств. Также в реализованных на данный момент программах присутствует проблема коллизий в рисовании – когда несколько пользователей одновременно рисуют, они могут помешать друг другу и графический объект, нарисованный одним клиентом, случайно перекроет нарисованное другим.

Рассмотрим некоторые аспекты проектирования приложения. В качестве мобильной операционной системы выбрана ОС Android 4.0 и более поздней версии. Это обусловлено широким распространением платформы и удобным фреймворком для разработки. По статистическим данным, эта ОС на данный момент занимает 75% всего рынка мобильных ОС, а ее версии от 4.0 и выше сейчас установлены более чем на 50% всех устройств с Android. Графическая библиотека Open GL, встроенная в Android, используется для обработки и отображения графических объектов. Присутствие такой мощной графической библиотеки в ОС Android также повлияло на ее выбор.

Технология REST была выбрана для передачи данных между клиентом и сервером, так как является наиболее удобным инструментом в данном случае с форматом передачи данных JSON. Для оповещения активных пользователей об обновлениях в режиме реального времени используется технология GCM (Google Cloud Messaging), которая позволяет серверу высылать оповещения всем требуемым пользователям, клиенты при этом не должны запрашивать эти нотификации, они приходят в приложение через специальные Broadcast сообщения. Система оповещения необходима для того, чтобы клиенту не приходилось прослушивать состояние сервера, что занимает память и процессор, а сервер сам нотифицировал об изменениях. Такая реализация позволяет подключаться к одному изображению сразу большого числа клиентов.

Основные функции программы – подключение к группе рисования; многопользовательское рисование с изменениями функций пера, цвета, фигур; сохранение картинки на устройство, отправка его по e-mail. Нарисованный объект, например линия, отправляется на сервер, сохраняется в базу, далее сервер рассылает на все клиенты, подключенные к данной группе рисования, GCM нотификации, и эта линия отображается на всех остальных устройствах. Проблема коллизий решается двумя способами: во-первых, посредством возможности отмены нарисованного объекта тем пользователем, который данный объект нарисовал. Это разграничит возможности пользователей, не дав одному из них убрать с холста нарисованное другим. Во-вторых, для случаев перекрытия нарисованного друг другом присутствует специальная функция, которая позволяет одному из пользователей выбрать, в каком порядке отобразить наложенные друг на друга объекты, чтобы это было корректно и изображено на холсте. После этого на остальные клиенты отсылается вопрос, правильно ли коллизия была решена. В итоге, пользователи могут согласовать между собой возникшую проблему. Эти два решения позволяют избежать большинства коллизий.

Проектируемое ПС позволяет редактировать графические изображения сразу нескольким пользователям на разных устройствах. Это можно использовать как своеобразный чат, как программу для развлечения, а также как виртуальный whiteboard, что может быть весьма полезно также и для команд разработчиков, находящихся в разных офисах и даже населенных пунктах, когда требуется наглядно продемонстрировать и обсудить какие-либо схемы или диаграммы.

Список использованных источников:

1. <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html> // Сайт для разработчиков Android, статистические данные о версиях ОС.
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Android> // Статья об ОС Android в энциклопедии Wikipedia.
3. <http://developer.android.com/google/gcm/index.html> // Сайт для разработчиков Android, описание технологии GCM

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NTRUENCRYPT КРИПТОСИСТЕМЫ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ RSA

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

Разумов Е.В.

Ярмолик В. Н. – д-р. техн. наук, профессор

При передаче конфиденциальной информации по сети следует особое внимание уделять защите этой информации от злоумышленников. Одним из возможных способов защиты информации является ее шифрование асимметричным алгоритмом. В настоящее время наиболее распространенным алгоритмом, применяемым для данных целей, является алгоритм RSA. Однако в последнее время все чаще начинает подниматься вопрос о его замене.

Рассмотрим криптосистему NTRUencrypt и ее преимущества и недостатки перед криптосистемой RSA.

NTRUencrypt был разработан в 1996 году. Он основан на решетчатой криптосистеме, в которой используются операции над кольцом усеченных многочленов степени, не превосходящей  $N-1$ . Стойкость алгоритма обеспечивается трудностью нахождения кратчайшего вектора в заданной числовой решетке, что в свою очередь делает этот алгоритм также более устойчивым к атакам на квантовых компьютерах. При этом данная криптосистема может использоваться в устройствах с ограниченными ресурсами, что делает ее еще более привлекательной для использования в будущем.

NTRU использует три постоянных параметра:  $N$ ,  $p$ ,  $q$ . Числом  $N$  характеризуется размер выбираемых в качестве ключей многочленов. Числа  $p$  и  $q$  не обязательно должны быть простыми, но  $\text{НОД}(p,q)$  должен равняться 1. После выбора этих трех основных параметров нужно будет выбрать еще три дополнительных, которые принято обозначать  $d_f$ ,  $d_g$ ,  $d$ . Эти три параметра служат для определения набора следующих многочленов:  $L_f=L(d_f, d_f-1)$ ,  $L_g=L(d_g, d_g)$ ,  $L_r=L(d, d)$ .

Для процессов шифрования/расшифровки необходимо сгенерировать пару секретный/открытый ключ. Открытый ключ будет использоваться для шифрования, а секретный в свою очередь – для расшифровки. Алгоритм генерации пары ключей следующий:

1. Из набора  $L_f$  выбирается произвольный многочлен  $f(x)$ ;
2. Из набора  $L_g$  выбирается многочлен  $g(x)$ ;
3. Вычисляются многочлены  $f_q(x)$  и  $f_p(x)$  такие что  $f_p(x)*f(x)=1 \pmod p$  и  $f_q(x)*f(x)=1 \pmod q$ ;
4. Открытый ключ определяется как  $h(x)=f_q(x)*g(x) \pmod q$ ;
5. Секретный ключ это пара  $(f(x), f_p(x))$ .

Шифрование происходит по следующему алгоритму:  $C(x)=p*r(x)*h(x)+M(x) \pmod q$ .

Алгоритм расшифровки:

1. Вычисляется  $a(x)=f(x)*C(x) \pmod q$ ;
2. Вычисляется  $b(x)=a(x) \pmod p$ ;
3. Вычисляется  $M=b(x)*f_p(x) \pmod p$  – это и есть исходное сообщение.

Если сравнивать NTRUencrypt и RSA, то можно выделить несколько преимуществ рассматриваемой криптосистемы:

1. NTRU имеет большую скорость работы. Выполнение операций шифрования/расшифровки требует  $O(n^2)$  операций, в отличие от  $O(n^3)$  у RSA.
2. Небольшое, но увеличение стойкости при фактически такой же длине ключа, что отображено в следующей таблице:

RSA-1024	1012 MIPS-years
NTRUencrypt N=263	1014 MIPS-years
RSA 2048	1021 MIPS-years
RSA 4096	1033 MIPS-years
NTRUencrypt N=503	1035 MIPS-years

*Приблизительная оценка времени взлома криптосистем RSA и NTRU*

Стоит также отметить, что самой затратной операцией данного алгоритма является операция умножения элементов кольца. Возможным решением этой проблемы может стать использование Chinese Remainder Theorem для замены операций умножения на операции сложения при небольших значениях параметра  $p$ .

Список использованных источников:

1. Е. А. Киршанова Анализ структуру и стойкости криптосистемы NTRU. - М.: СОЛОН-Пресс, 2002. - 272с.
2. J. Hoffstein, J. Pipher, and J. H. Silverman, "NTRU: A Ring Based Public Key Cryptosystem", in Proc. of Algorithmic Number Theory: Third International Symposium (ANTS 3) (J. P. Buhler, ed.), vol. LNCS 1423, Springer-Verlag, June 21-25 1998, pp. 267-288.
3. J. Hoffstein, J. Pipher, and J. H. Silverman, "NTRU: A New High Speed Public Key Cryptosystem", Preprint, presented at the rump session of Crypto 1996. J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp. 68-73

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРВИЧНОГО ПОИСКА ВИБРАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ В БОЛЬШИХ ХРАНИЛИЩАХ ДАННЫХ

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

Базаревский В.Э., Базаревский Вл.Э.

Бранцевич П.Ю. – кандидат техн. наук, доцент

В современных системах поддержки принятия решений на основе вибрационной диагностики одной из главных задач является обеспечение эффективного поиска вибросигналов. В данных тезисах рассматриваются несколько способов организации данных для эффективного их анализа и поиска.

Одной из задач, подлежащей решению в рамках создания системы вибрационной диагностики конструкций с вращательным движением, является поиск вибросигналов, аналогичных наблюдаемым в данный момент по ряду характеристик. Поиск таких прецедентов позволяет делать своего рода предсказания о возможных вариантах развития наблюдаемой ситуации на основе исторических данных об исследуемой или аналогичной ей конструкциях. Логично, что чем больше прецедентов будет храниться в базе, тем более точными будут такие предсказания.

Рассмотрим несколько способов организации хранилищ сигналов в контексте алгоритмической сложности [1] поиска сигналов по ним. Примем, что  $N$  – число хранимых сигналов,  $M$  – число атомарных характеристик, по которым ведется сравнение.

Таблица 1. Алгоритмическая сложность способов организаци данных

Способ организации данных	Сложность поиска
Векторы признаков, построенные на основе сигналов	$O(M \log N)$
Сигналы в бинарном виде	$O(M N)$
Преобразованные сигналы в виде пространственных структур	$O(M \log N)$

Каждый из указанных подходов имеет свои преимущества и может использоваться совместно с другими. Одним из преимуществ использования пространственных структур для организации поиска сигнальных данных является возможность использования пространственных индексов баз данных наряду с широкими возможностями параметризации поиска, тогда как поиск на основе предопределенных векторов признаков сильно ограничен и слабо расширяем в процессе использования и поддержки хранилища сигналов.

Исходя из таблицы 1, наиболее слабым местом в производительности поиска сигналов является  $M$  – число атомарных характеристик, по которым ведется сравнение. Существует несколько способов уменьшения  $M$  без существенных потерь в качестве поиска, наиболее эффективными из которых являются методы применения алгоритмов хеширования, чувствительных к расстоянию для многомерных векторов (Locality sensitive hashing) [2]. Не смотря что данные методы являются вероятностными и не обеспечивают 100% точности поиска, для большого числа сигналов они обеспечивают приемлемое качество поиска. Такой подход возможен только для минимизации  $M$  для поиска по векторам признаков.

Для поиска на базе пространственных структур такой подход невозможен, однако  $M$  может быть минимизировано за счёт приведения вибросигналов от временного к частотному представлению (спектру) последующими фильтрацией и построением огибающей по полученной функции. Так как сложность сравнения пространственных структур зависит от числа вершин, описывающих их, построение огибающей по отфильтрованному от шума сигналу значительно уменьшит число вершин результирующей фигуры, тем самым значительно уменьшив  $M$  без потери полезных характеристик сигнала.

Список использованных источников:

1. Du, Ding-Zhu. Theory of Computational Complexity / Du, Ding-Zhu; Ko, Ker-I // John Wiley & Sons, 2000. – 512 p.
2. Anand Rajaraman. Mining of Massive Datasets / Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman // Cambridge University Press – Cambridge, 2011. – 326 p.

## ОБРАБОТКА И ОТОБРАЖЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НА МОБИЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ

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

Хитрик А.С.

Ворвуль А.А. - магистр техн. наук

Ни для кого не секрет какую значимую роль в наше время играют мобильные устройства. Сейчас мобильные устройства используются не только для прямых обязанностей, как позвонить или отправить смс сообщение, но и для более расширенных функций таких как: выходить в сеть интернет, просматривать информацию различного рода из интернета, передавать информацию на другие мобильные устройства и т.д.

Для отображения графического материала на мобильном устройстве надо сначала получить ее. Получение осуществляется различными способами: через сеть интернет, закачиванием на мобильное устройство через компьютер или wi-fi сеть. Получение информации через сеть интернет осуществляется через http или https запросы. Разница между http и https запросами в том, что в https запросе вся информация шифруется.

На рисунке 1 приведена структурная схема http запроса.

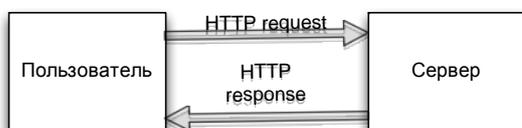


Рисунок 1 – Схема http запроса.

Полученная информация может быть представлена в XML или json форматах. Информация может содержать уже скачанный графический материал в бинарном виде или содержать URL для скачивания. В первом случае пользователь уже скачал информацию и может ее увидеть на экране своего мобильного устройства; во втором случае придется сделать дополнительный запрос на сервер по URL для скачивания. В обоих случаях пользователю придется ждать, пока информация не скачается из сети интернет.

Для того, чтобы пользователь мог увидеть изображение сразу же на экране, была реализована система пакетной отправки запросов. Суть заключается в том, что при первом запросе на получение информации пользователь сразу сможет увидеть графический материал, но в плохом качестве, с получением данных от следующего пакета запросов, графический материал будет становиться все более четким, пока не будет изначального размера. Вторым решением задачи было разбиение всей информации от сервера на малые части. Суть заключается в том, что на сервер отправлялся пакет с запросом, для получения небольшой части информации от всей. При получении ответа от сервера, происходит отображение графического материала на экране, после этого отправляется следующий пакет на сервер для получения следующей части информации, при получении информации, опять отображаем ее на экране и так до тех пор, пока пользователь не увидит полноценный графический материал.

На рисунке 2 предоставлен вид запросов на сервер в виде пакетов.

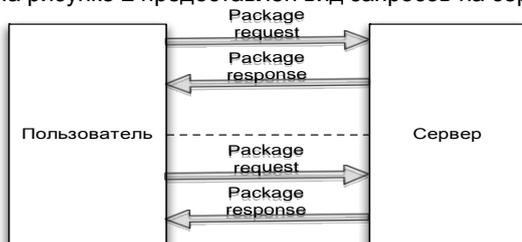


Рисунок 2 – Схема отправки и получения пакетов.

Основной сложностью реализации пакетной отправки запросов была в синхронизации ответов от сервера. Для этого была реализована система идентификации каждого пакета, чтобы отслеживать какой из пакетов вернулся от сервера.

Таким образом была реализована система, которая позволяет отображать графический материал. Приведенная схема реализации позволяет сократить время отображения графического материала до двух раз, что является несомненным плюсом.

Список использованных источников:

1. Стив МакКонелл – Совершенный код. – Санкт-Петербург, 2012. – 896с.

## ПОСТАНОВКА ЦИФРОВЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ В ТЕКСТОВЫХ ФАЙЛАХ

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

Манюк А. П.

Ярмолик В. Н. – д-р. техн. наук, профессор

Отправка зашифрованного сообщения очень часто привлекает внимание злоумышленников, которые намереваются или похитить или повредить передаваемые данные. В современном цифровом мире для того чтобы передавать сообщения между несколькими адресатами, не привлекая внимания к процессу общения, используется стеганография.

Рассмотрим комбинированный подход к сокрытию информации, который реализуется при помощи манипуляции с пробелами между словами и параграфами открытого текста.

В настоящее время манипуляции с пробелами кажутся выгодными и имеют свой потенциал в сокрытии информации, так как пробелы появляются в текстовых документах чаще, чем появляются слова. Также существует еще одно преимущество: злоумышленник не будет догадываться, что чистый лист может хранить в себе жизненно важную секретную информацию.

Реализация данного подхода предполагает, что длина открытого текста будет генерироваться динамически в зависимости от длины секретного текста. Максимальный размер секретной информации зависит от размера незащищенного текста, который может равняться 4kB, 16kB, 32kb, 64kb, 128kb или 256kb. В таблице 1 представлены возможные варианты длины защищенного текста в зависимости от размера открытого текста. Блок открытого текста в 4kB используется в качестве нижней границы возможных размеров общедоступного текста. Данное ограничение накладывается по причине того, что 4kB это минимальный размер незащищенного текста, в котором можно передать хотя бы несколько символов секретного сообщения. Для открытого текста в данном подходе будем использовать детские стихотворения, так как после обработки, незащищенный текст принимает естественный вид, изображенный на рисунке 1.

Размер текста (kB)	
Секретный	Открытый
<4	4
<16	16
<32	32
<64	64
<128	128
<256	256

Таблица 1. – Размер сгенерированного открытого текста в зависимости от длины секретного сообщения.

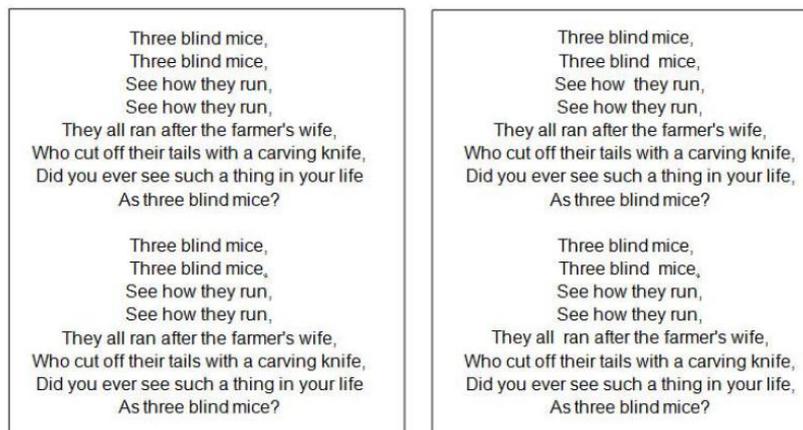


Рис. 1 – Вид оригинального текста (слева) и текста, содержащего в себе секретное сообщение (справа).

Анализ тенденций развития цифровых методов скрытой передачи информации показывает, что в ближайшие годы интерес к развитию таких методов будет усиливаться всё больше и больше. Предпосылки к этому уже сформировались сегодня. Общеизвестно, что актуальность проблемы информационной безопасности постоянно растет и стимулирует поиск новых методов защиты информации.

Список использованных источников:

1. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. - М.: СОЛОН-Пресс, 2002. - 272с.
2. Ярмолик В.Н., Портянко С.С., Ярмолик С.В. Криптография, стеганография и охрана авторского права. – Мн.: Издательский центр БГУ, 2007. – 242с.
3. J. Brassil, S. Low, N. Maxemchuk, and L. O'Garman. Electronic marking and identification techniques to discourage document copying. In IEEE Infocom 94, pages 1278–1287, 1994.
4. W. Bender, D. Gruhl, N. Morimoto, and A. Lu. Techniques for data hiding. In IBM Systems Journal, Vol. 35, Nos. 3-4, pages 313–336, February 1996.

## КАЧЕСТВО ПРИЛОЖЕНИЙ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

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

Шелкович А. А.

Бахтизин В.В. – к. т. н., доцент

Создание качественного мобильного приложения – сложный процесс, который подразумевает выполнение большого числа различных работ и решение множества задач. Разработка качественного приложения предполагает не только использование современных инструментов и технологий, управление персоналом, взаимодействие с заказчиком, клиентами, но и следование определенным стандартам и методам.

Обеспечение качества имеет свои особенности при разработке приложений мобильных устройств. В последнее время наблюдается ряд устойчивых тенденций, что объясняется повсеместным распространением мобильных устройств и ростом их вычислительной и технологической мощностей: рост сложности приложений, сокращение сроков разработки приложений, формализация требований к качеству готовых приложений. Успешность программного продукта на рынке часто зависит от его качества, определяемое как его свойство безошибочно выполнять заданную функциональность в течение определенного интервала времени.

В докладе предлагается модель оценки качества приложений мобильных устройств, которая учитывает особенности мобильных приложений при их разработке и использовании, и основывается на актуальных стандартах в области оценки качества ПС ISO/IEC 25000: SQuaRE (рисунок 1).



Рис. 1 – Модель качества приложений мобильных устройств

Для проведения оценки качества используется метод из стандарта ГОСТ 28195-99 применительно к предложенной модели качества. Полученная интегральная оценка принимает значения на отрезке [0; 1]. Чем значение оценки ближе к единице, тем выше качество приложения. Решение о том, соответствует ли оцениваемая версия мобильного приложения установленному уровню качества, принимается на основе разницы между результатами сравнения. Данный метод дает возможность на практике оценить качество, основанное на разработанной иерархической модели и обладает такими преимуществами, как простота его применения, возможность автоматизации процедуры оценки и способность накопления статистических данных о свойствах приложений мобильных устройств.

Актуальность рассматриваемой проблемы постоянно возрастает, так как постоянно увеличивается количество выпускаемых мобильных приложений, растут ожидания и требования пользователей к ним, что неминуемо приводит к увеличению сложности приложений. В данных условиях обеспечение качества мобильных приложений становится одной из важнейших задач.

Список использованных источников:

1. ISO/IEC 25010: Systems and software engineering – Systems and software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models. – Женева: ISO/IEC, 2011. – 34с.
2. ISO/IEC 25023: Systems and software engineering – Systems and software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Measurement of system and software product quality. Working draft 0.1.0. – Женева: ISO/IEC, 2011. – 54с.
3. ГОСТ 28195-99. Оценка качества программных средств : Общие положения. – Взамен ГОСТ 28195-89; Введ. 2000-03-01. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 49с.

## ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ВИБРАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

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

Алексеев Ю. И.

Бранцевич П.Ю. – к. т. н., доцент.

Поиск надежных и эффективных средств и методов диагностики состояния оборудования является актуальной и важной задачей, стоящей на пути научно-технической революции, внедрения автоматических и роботизированных линий производства. Особенное внимание уделяется методам не требующим остановки оборудования при осуществлении проверки его состояния.

На предприятиях промышленности и энергетики широко применяются различного рода вращающиеся механизмы роторного типа: станки, турбины, центрифуги и другие средства производства, интенсивно работающие на протяжении всего цикла производства. Любая поломка данных механизмов может сопровождаться остановкой технологического процесса, травмами персонала и серьезными поломками, что ведет к простоям оборудования, увеличению издержек, снижению прибыли предприятия. Для предотвращения подобных ситуаций на производстве выработан ряд мер, важнейшая из которых заключается в профилактике и проверке текущего состояния оборудования. Эффективным инструментом для оценки состояния оборудования и конструкций является вибродиагностика.

Вибродиагностика – это система действий по получению, преобразованию и анализу сигналов, поступающих с вибродатчиков, установленных на различном промышленном оборудовании, с целью выявления или предотвращения негативных процессов, происходящих под воздействием вибрации. Данный метод позволяет на раннем этапе выявить ухудшение состояния оборудования и конструкций и заранее принять необходимые меры. Важно отметить, что для проведения вибродиагностики не надо останавливать работу механизмов, так как сбор информации осуществляется непрерывно, в процессе работы оборудования.

Существуют разнообразные программы, позволяющие осуществлять обработку вибросигналов, но практически все они требуют установки на компьютер, зависят от операционной системы, установленной на компьютере пользователя, поставляются в составе аппаратно-программных комплексов и не работают на мобильных платформах, ограничивая переносимость и сферу применения для конечного пользователя. Поэтому целью данной работы является создание веб-приложения, которое будет лишено указанных выше недостатков.

Принцип работы данного веб-приложения заключается в следующем: на предприятии устанавливаются виброметрические системы, либо соединенные напрямую посредством сети интернет с сервером приложения, либо оператор вручную в определенный момент времени загружает информацию на сервер. На сервере приложения осуществляется обработка, поступившей информации и занесение ее в базу данных.

Для оценки вибрационного состояния технического объекта с помощью данного веб-приложения, доступны следующие функции обработки вибросигналов: определение спектра сигнала; вейвлет-преобразование; построение моделей сигнала; выделение части сигнала; вычисление его параметров - среднеквадратичное значение (СКЗ), амплитуда, пик-фактор и другие.

Веб-приложение реализовано с использованием языка программирования ActionScript 3, в качестве сервера базы данных используется MySql Server.

Внедрение данной системы виброконтроля обладает преимуществами, по сравнению, с традиционными схемами, в частности, дает возможность удаленной работы с программным средством: специалисту нет необходимости постоянно находиться на рабочем месте; позволяет осуществлять виброконтроль на нескольких предприятиях одновременно; независимость от аппаратных платформ дает гибкость использования и повышение надежности.

Данная система виброконтроля вместе со схемой технического обслуживания на основе реального технического состояния оборудования позволит предприятиям значительно сократить свои эксплуатационные издержки, потребности в количестве высококвалифицированных специалистов, достигнуть увеличения прибыли и направить усилия на модернизацию и развитие предприятия.

Список использованных источников:

1. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс. – Москва: ООО «Бином-Пресс», 2006. – 656 с.
2. Голд, Б. Цифровая обработка сигналов / Б. Голд, Ч. – Москва: «Советское радио», 1973. – 368 с.

# РАСПОЗНАВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ НА КВАТЕРНИОНАХ ВРАЩЕНИЯ ДАТЧИКА ПОВОРОТА ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

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

Ерома А. П.

Сурков К. А. – ассистент

Информационные технологии проникли во все аспекты жизнедеятельности современного общества. Одним из следующих шагов является повсеместное внедрение разнообразных датчиков, т.н. сенсоров, с помощью которых программные средства могут распознавать деятельность и состояние человека, при этом способствуя повышению эффективности данной деятельности. В данном докладе рассматривается способ применения сенсоров, а также программного комплекса для распознавания движений человека в различных видах спорта, с возможностью применения в процессе тренировок и соревнований. Проблема, одно из решений которой представлено далее, - это машинное распознавание движений человека.

Датчик движения размещён на руке человека, по протоколу Bluetooth датчик передает данные сенсоров на вычислительное устройство, вычислительное устройство преобразовывает данные и передаёт на вход нейронной сети. Нейронная сеть на выходе даёт вероятности отношения обрабатываемого движения к различным классам движений.

В качестве обрабатываемых данных выбраны кватернионы вращения, т.к. они позволяют в наиболее краткой форме описать поворот объекта в пространстве.

В качестве классификатора выбрана нейронная сеть типа: многослойный перцептрон. Разрабатываемая нейронная сеть состоит из 3-х слоёв: входного, выходного и промежуточного (скрытого). Ценность такой сети заключается в том, что она показывает вероятность отношения распознаваемого образа к определённому классу, что в частных случаях, например в спортивных тренировках, может рассматриваться как некий коэффициент, характеризующий то, на сколько правильно было выполнено то или иное движение. В качестве функции активации нейронов используется сигмоидная функция (1). Схема описанной нейронной сети представлена на рисунке 1.

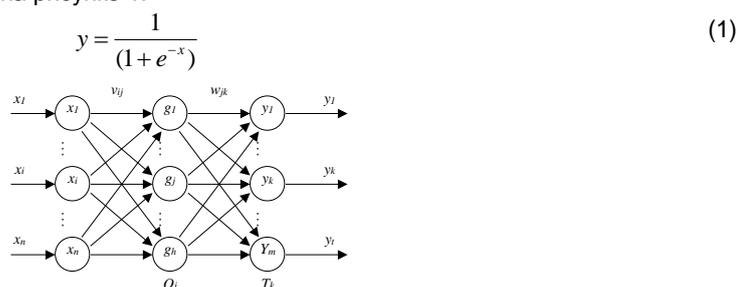


Рис. 1 – Многослойный перцептрон

Наиболее эффективным обучение такой сети будет, если в качестве входных образов использовать биполярные образы, т.е. входные сигналы со значениями [1, -1]. В случае если для обучения сети напрямую использовать кватернионы вращения, то обучение станет крайне затруднительной задачей, т.к. входные образы будут плохо разделены в пространстве признаков.

Было экспериментально установлено, что в общем случае, значение кватернионов полученных с датчика поворота варьируются в диапазоне от -1 до 1. Таким образом, в процессе распознавания и обучения можно использовать не конкретное значение кватерниона, а только его знак, т.к. в общем случае этого достаточно для того чтобы получить представление о совершённом движении. Однако в ряде случаев, было необходимо различать движения, которые характеризовались кватернионами с одинаковыми знаками компонент. Для этого была введена таблица преобразования значения компоненты кватерниона к биполярному образу (рис. 2), при этом значению компоненты кватерниона соответствует двухзначный биполярный образ, где первая компонента образа соответствует знаку компоненты кватерниона, а в вторая компонента образа характеризует величину модуля компоненты кватерниона.

Значение компоненты кватерниона	Биполярный образ
$(-\infty..-05]$	-1,1
$(-05..0]$	-1,-1
$(0..0.5]$	1,-1
$(0.5..\infty)$	1,1

Рис. 2 –Таблица преобразования компонент кватерниона в биполярный образ

Таким образом, каждый 4-х компонентный кватернион поворота преобразовывается в 8-ми компонентный биполярный образ. Входной образ состоит из 20 кватернионов, или 160 биполярных

сигналов. Такой подход не является затратным с точки зрения нагрузки на вычислительный процессор и использования аппаратной памяти. Описанный выше подход показал хорошие результаты в процессе обучения, т.е. обучение на поданной на вход сети обучающей выборке происходит быстро, при условии, что образы более-менее компактно разделены в пространстве признаков, а так же высокую точность при распознавании, что позволяет применять данный подход для решения широкого класса задач.

Список использованных источников:

1. Ф. Уоссермен "Нейрокомпьютерная техника - Теория и практика". Перевод на русский язык, Ю. А. Зуев, В. А. Точенов, 1992. 184с.
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Цифровая обработка сигналов и изображений» и «Методы и средства обработки изображений» для студ. спец. I-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» и I-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий»: В 2 ч. Ч. 2 /Р.Х. Садыхов, М.М. Лукашевич. – Мн. : БГУИР, 2006. – 32 с.
3. И.Л. Кантор, А.С. Солодовников Гиперкомплексные числа. – М.: Наука, 1973. – 144 с.

## РАБОТА ПРЕПРОЦЕССОРОВ НА ОСНОВЕ ZEN CODING И EMMET

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

*Бардт Д.В., Кузнецов А.А.*

*Бранцевич П.Ю. – к. т. н., доцент*

В нынешнее время каждый человек пытается облегчить себе жизнь. В сфере IT также, каждый программист старается не писать код несколько раз, а использовать каждый раз один и тот же листинг кода при необходимости.

Работа с препроцессорами всегда являлась одной из самых обсуждаемых тем. Они являются одним из самых удобных инструментах, которые очень сильно упрощают процесс разработки кода, ускоряя его, и делают его более доступным к последующей его модернизации.

Сегодня одним из самых интересных моментов являются сокращение кода до минимума. И с этим легко справляется Zen Coding. С его помощью можно легко и быстро написать необходимый код, уместив его практически в две строчки. После нажатия выбранной комбинации клавиш появится ваш результат кода полностью на HTML или CSS. Zen Coding уже как два года в разработке и присутствует различные его версии. Работает он на многих текстовых редакторах.

Начнем с того, что определим, чем Zen Coding не является: не является препроцессором в том плане, в котором мы видим LESS, Sass, Stylus, Jade, Haml и так далее. Хотя здесь и есть сходства. Подобно всем этим инструментам, Zen Coding имеет уникальный синтаксис, направленный на упрощение процесса разработки HTML-кода и CSS.

Тем не менее, в отличие от других инструментов, Zen Coding не добавляет никаких особых свойств типа переменных или миксинов, а также не требует дополнительных файлов, которые нужно пропускать через компилятор. Zen Coding на выходе дает уже готовые коды HTML и CSS и никто, глядя на ваш код «изнутри», не сможет определить, что вы использовали для его разработки. Ознакомление с синтаксисом самого написания является очень простым, если вы знакомы с основами CSS и HTML.

Emmet – не новая технология. Это продолжения Zen Coding, но сделана намного удобней для разработчика. Там работа произведена практически как с обычными селекторами в CSS. Что касается разработки вложенности, то Zen Coding сильно уступает Emmet, так как Emmet производит ссылочную вложенность. Также в Emmet улучшен модуль определения неявных имен, теперь он смотрит в какой тег вложен, и, исходя из этого, делает, определенный вид аббревиатуры.

Список литературы:

1. Official Emmet site [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://emmet.io/>
2. Emmet Documentation [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://docs.emmet.io/>
3. Zen Coding Documentation [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://code.google.com/p/zen-coding/>

## МОБИЛЬНЫЙ КЛИЕНТ ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСА ФУТБОЛЬНОГО КЛУБА «ДИНАМО-МИНСК»

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

Швец Т.С.

Воревуль А.А. – магистр техн. наук

Многие популярные футбольные клубы кроме размещения информации на официальном сайте, предоставляют болельщикам мобильные клиенты, которые обеспечивают большую часть функциональности официального сайта совместно со всеми достоинствами мобильных устройств. Кроме того, благодаря использованию технологии веб-сервисов, подобные приложения могут объединять в себе функциональность, предоставляемую несколькими различными серверами.

Сегодня сложно представить себе жизнь человека без доступа к Интернету с мобильного устройства.

В мире развлечений невозможно обойтись без Интернета. У каждого человека есть хобби, которому он всегда готов посвятить время. В сети существует множество сайтов, объединяющих людей по интересам, будь то клуб садоводов, клуб любителей игры в покер или бильярд.

Одно из самых популярных хобби многих людей - это увлечение спортом. В сети существует огромное множество сайтов, посвящённых различным видам спорта. На таких сайтах обычно размещаются новости, интервью со звёздами спорта, фотографии сделанные на спортивных аренах, статистические выкладки, результаты соревнований.

Особое место в спортивном сообществе занимает футбол. Большинство футбольных клубов имеют в Интернете собственные сайты, на которых размещают информацию, которая может быть востребована болельщиками, средствами массовой информации, партнёрами и спонсорами. Данные, опубликованные на официальном сайте клуба являются достоверными, поэтому болельщики и фанаты часто посещают сайт своего клуба в Интернете, чтобы узнать актуальную информацию.

Кроме того, в Интернете существует ещё множество неофициальных сайтов футбольных клубов, которые создаются активистами из среды болельщиков. Часто такие сайты пользуются большей популярностью, чем официальный сайт. Это может объясняться многими причинами. Одна из таких причин – отсутствие на главном сайте некоторых сервисов, которые хотелось бы видеть фанатам, например, добавление комментариев к новостям или фотографиям или онлайн-трансляция матча.

Популярные футбольные клубы Европы, Украины и России предоставляют доступ к своим сервисам не только при помощи официального сайта, но и при помощи специального клиента для мобильных устройств.

Проанализировав аналогичные приложения из данной предметной области, были выявлены схожие недостатки подобных приложений, а именно отсутствие:

- механизмов регистрации и авторизации;
- единообразной схемы внешнего оформления графического интерфейса пользователя;
- средств для автоматического оповещения об обновлениях;
- возможности добавления комментариев к фотографиям и новостям;
- возможности покупки и бронирования билетов на матчи.

Разрабатываемое программное средство является клиентом интернет-сервиса, предоставляемого разработчиками официального сайта футбольного клуба Динамо-Минск.

В соответствии с архитектурой веб-сервисов, сервер предоставляет программный интерфейс, зная который клиенты могут общаться с ним, отправлять запросы и получать ответы в определённом формате. Предоставляемый сервером программный интерфейс работает поверх протокола HTTP и использует протокол реализации REST (Representational State Transfer). REST по сравнению с другим популярным протоколом реализации веб-сервисов SOAP, может оказаться более производительным, так как не требует затрат на разбор сложных XML команд на сервере (выполняются обычные HTTP запросы — PUT, GET, POST, DELETE).

Процедуры регистрации и авторизации в системе в соответствии с программным интерфейсом осуществляются посредством использования токенов безопасности. Использование токенов повышает безопасность работы с приложением, уменьшает количество проверок, производимых на сервере, а также уменьшает объём данных, которые передаются между клиентом и сервером, что немаловажно для мобильных клиентов.

Таким образом, разрабатываемое программное средство объединяет достоинства и решает проблемы, которые существуют у аналогичных приложений. Благодаря использованию системы push-нотификаций, токенов безопасности для авторизации пользователей и интеграции с сервисом покупки билетов, приложение является полнофункциональным мобильным клиентом для болельщиков футбольного клуба Динамо-Минск, объединяющим в себе функциональность браузерных приложений в совокупности с достоинствами современных технологий мобильных устройств.

Список использованных источников:

1. Ньюкомер Э. Веб-сервисы. XML, WSDL, SOAP и UDDI. Для профессионалов / Ньюкомер Э. // - Издательский дом "Питер" 2012. – 256 с.

## РАЗРАБОТКА РЕПЕРТУАРНОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СЕРВИСА

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

Будро Н. С.

Ярмолик В. Н. – д-р. техн. наук, профессор

В настоящее время в области образовательных услуг высших учебных заведений большое влияние приобретает стремительно развивающаяся конкуренция. Возможность определения уровня предоставляемого образования и степени удовлетворенности им студентов являются одними из ключевых факторов для обеспечения конкурентоспособных услуг в данной области. Подобные возможности позволяют оценить существующие учреждения образования, выявить их слабые стороны и, имея данную информацию, разработать стратегию эффективного повышения качества образовательных услуг. Техника репертуарных решеток (Repertory Grid Technique) в данной ситуации позволяет получить от респондентов более полную и точную информацию.

Техника репертуарных решеток (Repertory Grid Technique) – это техника интервьюирования, базирующаяся на теории личных конструктов Дж. Келли (George Kelly) [1]. Данная техника позволяет выявить индивидуальные личностные конструкты, связанные с исследуемыми объектами.

Личностный конструкт (Personal Construct) – это оценочная система (двуполярная, например “хорошо” – “плохо”), которая используется индивидом для классификации различных объектов его жизненного пространства. Для формирования конструкта случайным образом выбирают три элемента в рамках заданного контекста, после чего респондента просят объяснить, в чем два любых элемента схожи и отличаются от третьего.

Для проведения исследования нужно определить цель исследования и целевую группу. В нашем случае темой исследования является качество услуг образовательного сервиса с точки зрения студентов (целевая группа). Далее требуется определить составные части репертуарной решетки [2]: элементы решетки, личностные конструкты и шкала оценки. Для задачи оценки образовательного сервиса предлагаются следующие элементы: инфраструктура учреждения образования, учебная программа, практическая деятельность студентов, исследовательская деятельность студентов, дополнительные услуги, организация обучения, уровень получаемых теоретических знаний, соответствие программы рынку труда, преподавательский состав.

Далее требуется выявить личностные конструкты. Для рассматриваемой задачи выбраны следующие конструкты: высокоприоритетный фактор / низкоприоритетный фактор, интересный / скучный, современный / устаревший, хорошо организован / плохо организован, соответствует ожиданиям / не соответствует ожиданиям, идеальный / неприемлемый, мотивирует к учебе / демотивирует.

В качестве шкалы выбрана шкала Ликерта [3]. Ее преимуществами являются ее широкое распространение, применимость к оценке различных метрик, высокая скорость проведения оценки и содержание оптимального количества элементов.

В результате получается решетка (см. рис. 1), которая предлагается респондентам для оценки каждого элемента. На данной решетке в каждой строке респонденту предлагается отметить уровень соответствия элемента конструкту, или же отметить значение «0» в случае, если конструкт не применим к рассматриваемому элементу.

	5	4	3	2	1		0	
Высокий приоритет	<input type="checkbox"/>	Низкий приоритет	<input type="checkbox"/>	Не применим				
Интересный	<input type="checkbox"/>	Скучный	<input type="checkbox"/>	Не применим				
Современный	<input type="checkbox"/>	Устаревший	<input type="checkbox"/>	Не применим				
Хорошо организован	<input type="checkbox"/>	Плохо организован	<input type="checkbox"/>	Не применим				
Соотв-т ожиданиям	<input type="checkbox"/>	Не соотв-т ожиданиям	<input type="checkbox"/>	Не применим				
Идеальный	<input type="checkbox"/>	Неприемлем	<input type="checkbox"/>	Не применим				
Мотивирует к учебе	<input type="checkbox"/>	Демотивирует	<input type="checkbox"/>	Не применим				

Рис. 1 – Решетка для оценки элемента.

Таким образом, была разработана методика интервьюирования для оценки качества образовательного сервиса, базирующаяся на технике репертуарных решеток Дж. Келли. Были определены элементы решетки, личностные конструкты и шкала оценки выбранных элементов.

Список использованных источников:

1. Kelly, G. The Psychology of Personal construct. // Norton, NY, USA, 1955.
2. Edwards, M. The repertory grid technique: Its place in empirical software engineering research. / M. Edwards, S. McDonald, M. Young – Information and Software Technology, 2009. – vol. 51, pp.785-798.
3. Likert, R. A Technique for the Measurement of Attitudes. // Archives of Psychology, 1932. – pp. 1-55.

## АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

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

Кохно П.М.

Ярмолик В. Н. – д-р. техн. наук, профессор

Рассмотрим классификацию угроз безопасности STRIDE и методы борьбы с ними. Для выбора эффективного метода защиты применяются различные методики количественной оценки риска опасности для вычислительных систем. Расширим одну из популярных методик DREAD еще одним показателем – затраты финансов и ресурсов на устранение последствий успешной атаки.

Процесс предотвращения или снижения критичности грозящих вычислительной системе опасностей состоит из следующих этапов:

- 1) Классификация угроз безопасности, грозящих системе;
- 2) Определение методов защиты от опасностей;

Для классификации угроз безопасности (первый этап) может быть использована классификация, называемая STRIDE, разработанная фирмой Microsoft и успешно применяемая для определения опасностей, грозящих разрабатываемым системам [1]:

• **Подмена сетевых объектов (Spoofing identity)** Атаки подобного типа позволяют взломщику выдавать себя за другого пользователя или подменять настоящий сервер подложным. Пример подмены личности пользователя — использование чужих аутентификационных данных (имени пользователя пароля) для атаки на систему. Типичный пример подобной уязвимости - применение ненадежных методов аутентификации.

• **Модификация данных (Tampering with data)** Данные атаки предусматривают преднамеренную порчу данных. Например, изменение информации, пересылаемой между компьютерами через открытую сеть (Интернет).

• **Отказ от авторства (Repudiation)** Пользователь отказывается от совершенного им действия (или бездействия), пользуясь тем, что у другой стороны нет никакого способа доказать обратное. Например, в системе, где не ведется аудит, пользователь может выполнить запрещенную операцию и отказаться от ее «авторства», а администратору не удастся ничего доказать.

• **Разглашение информации (Information disclosure)** Подразумевается раскрытие информации лицам, доступ к которой им запрещен, например, прочтение пользователем файла, доступ к которому ему не предоставлялся, а также способность злоумышленника считывать данные при передаче между компьютерами.

• **Отказ в обслуживании (Denial of service)** В атаках такого типа взломщик пытается ограничить доступ к сервису пользователей, например, сделав Web-сервер временно недоступным или непригодным для работы. Необходимо защищаться от определенных видов DoS-атак — это повысит доступность и надежность системы.

• **Повышение привилегий (Elevation of privilege)** В данном случае непривилегированный пользователь получает привилегированный доступ, позволяющий ему «взломать» или даже уничтожить систему. К повышению привилегий относятся и случаи, когда злоумышленник удачно проникает через защитные средства системы и становится частью защищенной и доверенной подсистемы.

На следующем этапе следует определить методы защиты от угроз безопасности. Для решения данной задачи был проведен анализ атак на объекты вычислительных систем и определены возможные методы защиты. Результаты исследований приведены в таблице 1, в которой перечислены методы, применяемые для борьбы с опасностями, описанными в модели STRIDE [1].

Таблица 1. Основные методы борьбы с опасностями

Тип опасности	Средства борьбы
Подмена сетевых объектов (S)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Надежный механизм аутентификации</li> <li>• Защита секретных данных</li> <li>• Отказ от хранения секретов</li> </ul>
Модификация данных (T)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Надежный механизм авторизации</li> <li>• Использование хешей</li> <li>• Цифровые подписи</li> <li>• Протоколы, предотвращающие прослушивание трафика</li> </ul>
Отказ от авторства (R)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цифровые подписи</li> <li>• Метки даты и времени</li> <li>• Контрольные следы</li> </ul>
Разглашение информации (I)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Авторизация</li> <li>• Протоколы с усиленной защитой от несанкционированного доступа</li> <li>• Шифрование</li> <li>• Защита секретов</li> <li>• Отказ от хранения секретов</li> </ul>

Отказ в обслуживании (D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Надежный механизм аутентификации</li> <li>• Надежный механизм авторизации</li> <li>• Фильтрация</li> <li>• Управление числом входящих запросов</li> </ul>
Повышение уровня привилегий (E)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполнение с минимальными привилегиями</li> </ul>

Предложенные в таблице 1 средства борьбы с опасностями можно свести к следующим:

- Аутентификация;
- Авторизация;
- Защита от несанкционированного доступа;
- Аудит;
- Фильтрация.

Для выбора одного из предложенных методов желательно выполнить количественную оценку риска опасности для конкретной вычислительной системы. Как правило, применяют следующие методы количественной оценки риска:

1. Способ оценки риска (Risk) — умножить важность (величина потенциального ущерба) уязвимого места на вероятность того, что им воспользуются. Критичность и вероятность оценивают по шкале от 1 до 10:

$$\langle \text{Risk} \rangle = \langle \text{Потенциальный ущерб} \rangle * \langle \text{Вероятность возникновения} \rangle$$

Чем больше полученное число, тем больше угроза системе. Так, максимально возможная оценка риска равна 100 — произведению максимальной важности (10) и вероятности возникновения (10).

2. Еще один способ оценки риска — DREAD назван так по первым буквам английских названий описанных далее категорий:

• **Потенциальный ущерб (Damage potential)** — мера реального ущерба от успешной атаки. Наивысшая степень (10) опасности означает практически беспрепятственный взлом средств защиты и выполнение практически любых операций. Повышению привилегий обычно присваивают оценку 10. В других ситуациях оценка зависит от ценности защищаемых данных. Для медицинских, финансовых и военных данных она обычно высока.

• **Воспроизводимость (Reproducibility)** — мера возможности реализации опасности. Некоторые уязвимости доступны постоянно (оценка — 10), другие — только в зависимости от ситуации, и их доступность непредсказуема, то есть нельзя наверняка знать, насколько успешной окажется атака. Уязвимости в устанавливаемых по умолчанию функциях характеризуются высокой воспроизводимостью.

• **Подверженность взлому (Exploitability)** — мера усилий и квалификации необходимых для атаки. Так, если ее может реализовать неопытный программист на домашнем компьютере — 10. Если же для ее проведения надо потратить 1 000 000 долларов, оценка опасности — 1. Атака, для которой можно написать алгоритм (а значит, распространить в виде сценария среди любителей), также оценивается в 10 баллов. Следует также учитывать необходимый для атаки уровень аутентификации и авторизации в системе. Например, если это доступно любому удаленному анонимному пользователю, подобная опасность оценивается 10 баллами. А вот атака, доступная только доверенному локальному пользователю, менее опасна.

• **Круг пользователей, попадающих под удар (Affected users)** — доля пользователей, работа которых нарушается из-за успешной атаки. Оценка выполняется на основе процентной доли: 100% всех пользователей соответствует оценке 10, а 10% — 1 балл. Чрезвычайно важно проводить границу между сервером и клиентским компьютером: от ущерба, нанесенного серверу, пострадает больше клиентов и, возможно, другие сети. В этом случае балл значительно выше, чем оценка атаки только на клиентские компьютеры. Также не следует забывать о размерах рынка и абсолютном, а не только процентном, количестве пользователей. Один процент от 100 млн. пользователей — это все равно много.

• **Вероятность обнаружения (Discoverability)** — самая сложная для определения оценка. Как правило, любая опасность поддается реализации, поэтому можно ставить всегда 10 баллов. Суммарная DREAD-оценка равна среднему арифметическому всех оценок. Способ оценки риска DREAD предложен М. Ховардом и Д. Лебланком.

Так же предлагаю включить в методику DREAD еще один показатель — затраты денег и ресурсов на устранение последствий успешной атаки, условно названный С (Cost). Таким образом, для количественной оценки риска используется модель DREADC и суммарная DREADC-оценка равна сумме всех оценок деленной на 6).

Таким образом были рассмотрены методы оценки безопасности вычислительных систем, которые постоянно обновляются и совершенствуются. Мной была расширена одна из методик и дополнена новым параметром.

Список использованных источников:

1. Ховард М., Лебланк Д. Защищенный код. Пер. с англ. — 2-е изд., испр. М.: Издательско-торговый дом «русская редакция», 2004. — 704 стр.: ил.
2. Ахмад Д.М., Дубровский И., Флинн Х и др. Защита от хакеров корпоративных сетей. Пер. с англ. — 2-е изд. М.: Компаний АйТи; ДМК-Пресс, 2005. — 864 стр.: ил.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОГО ПОИСКА ПРИ ПАРОЛЬНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ

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

Дубинецкий В. В.

Ярмолик В. Н. – д.т.н., профессор

С развитием науки и увеличением объема информации растет необходимость в удобном и быстром поиске. В первых информационных системах поиск был основан либо на 100%-ом совпадении введенного пользователем слова или строки с оригиналом (как слово «Пассажирский» в словосочетании «станция Минск-Пассажирский»), либо на вхождении поисковой строки в исходный текст (как «Пассажир» или «саж» в словосочетании «станция Минск-Пассажирский»). Во втором случае получили широкое распространение алгоритмы, такие как алгоритм Укконена, в которых на вхождение проверяется только начало слова (по запросу «Мин» слово «Минск-Пассажирский» будет найдено, а по запросу «жир» - нет), которые применяются в системах с автодополнением текста.

В настоящее время широко распространяются программные системы и средства, поиск информации в которых основан не на простом совпадении введенного пользователем слова или строки с оригиналом или его частью, а на их схожести. В них вычисляется редакционное расстояние (расстояние Левенштейна[1] или его модификация[2]) между поисковой строкой и строкой оригинала или просто установление факта их схожести (без подсчета расстояния). Широкое применение получили метод динамического программирования Вагнера и Фишера, метод N-грамм, алгоритм Витар и др.

Рассмотрим глубже понятие редакционного расстояния.

Расстояние Левенштейна (редакционное расстояние или дистанция редактирования) — это минимальное количество операций вставки одного символа, удаления одного символа и замены одного символа на другой, необходимых для превращения одной строки в другую.[1]

В расстоянии Дамерау–Левенштейна (модификации расстояния Левенштейна) к операциям вставки, удаления и замены добавляется операция транспозиции (перестановки двух соседних символов).[2]

Из определений следует, что все операции равнозначны и их вес (цена) при подсчете расстояния одинаков и равен единице. Однако в общих алгоритмах нахождения редакционного расстояния они могут быть произвольными.

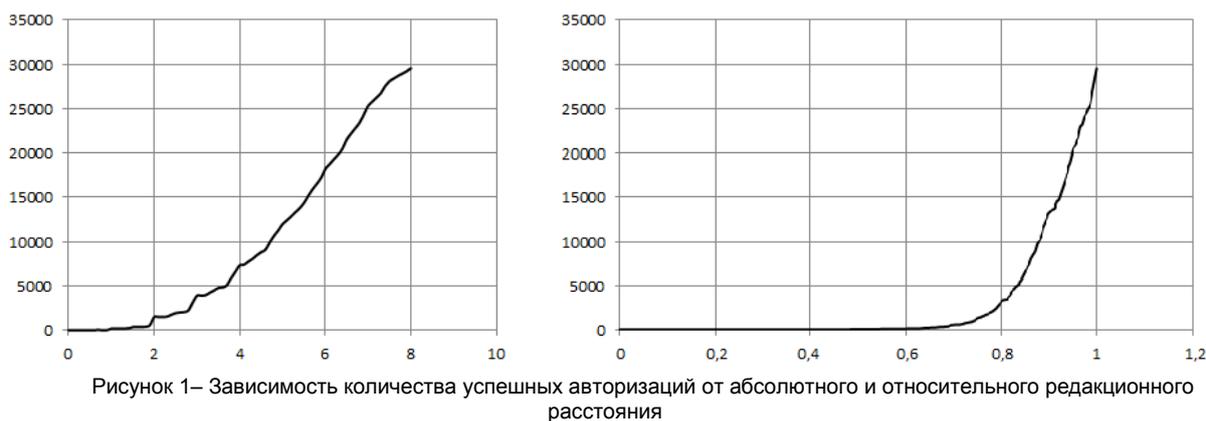
## МОДИФИКАЦИЯ РЕДАКЦИОННОГО РАССТОЯНИЯ

Проанализировав основные ошибки при вводе текста, было решено расширить список операций при подсчете редакционного расстояния:

- операция вставки одного символа, ее цена  $w_b$ ;
- операция удаления одного символа, ее цена  $w_u$ ;
- операция замены одного символа на другой, ее цена  $w_z$ ;
- пустая операция, или операция совпадения (символы обеих строк совпадают), ее цена  $w_c$  (обычно равна нулю и добавлена для универсальности алгоритма);
- операция локального сдвига одного символа на соседний по устройству ввода (клавиатуре), ее цена  $w_{лс}$ ;
- операция группового сдвига (замены последовательности из более чем N символов на соседние по устройству ввода (клавиатуре) в одном направлении), ее цена  $w_{гс}$ , цена сдвига каждого символа группы  $w_{гсс}$ , (обычно равна нулю и добавлена для универсальности алгоритма);
- операция смены языка ввода всего текста, ее цена  $w_{ся}$ ;
- операция смены языка ввода одного символа, ее цена  $w_{сяс}$ , начисляется один раз для группы подряд идущих символов;
- операция смены регистра ввода всего текста, ее цена  $w_{ср}$ ;
- операция смены регистра ввода одного символа, ее цена  $w_{срс}$ , начисляется один раз для группы подряд идущих символов;
- операция удаления продублированного символа, ее цена  $w_d$ ;
- операция перестановки двух соседних символов местами, ее цена  $w_l$ .

## ПАРОЛЬНАЯ АУТЕНТИФИКАЦИЯ И НЕТОЧНЫЙ ПОИСК

Для проверки особенностей алгоритма была сгенерирована случайная выборка из 30000 слов, и для каждого из восьми слов длиной от одного до восьми символов было рассчитано расстояние до каждого слова из выборки. Параметры алгоритма:  $w_b = 0.8$ ,  $w_u = 0.9$ ,  $w_z = 1$ ,  $w_c = 0$ ,  $w_{лс} = 0.5$ ,  $N = 2$ ,  $w_{гс} = 0.2$ ,  $w_{гсс} = 0$ ,  $w_{ся} = 0.1$ ,  $w_{сяс} = 0.7$ ,  $w_{ср} = 0.1$ ,  $w_{срс} = 0.7$ ,  $w_d = 0.1$ ,  $w_l = 0.1$ . Результаты приведены на рис.1.



Относительное редакционное расстояние – это отношение редакционного (абсолютного) расстояния к длине пароля. Для определения сходства двух слов удобнее использовать именно его, т.к. одно и то же абсолютное расстояние для паролей различной длины имеет различный смысл (редакционное расстояние, равное пяти, для слов длиной шесть символов говорит больше об их различии, а для слов длиной 20 – об их сходстве).

Графики показывают, сколько различных слов будут распознаны алгоритмом как правильный пароль при заданном пороговом абсолютном или относительном расстоянии. Например, если одинаковыми считаются все слова с относительным расстоянием менее 0.6, то успешных авторизаций будет 97 (точка {0.6; 97} на втором графике). Это означает, что при оптимальном алгоритме подбора пароля взломщиком время взлома сократится в 97 раз по сравнению со строгой парольной аутентификацией. Чтобы этого не произошло, пароль при нечеткой аутентификации должен иметь сложность в 97 раз выше, чем при строгой. Например, при использовании в пароле только английских строчных букв, длина пароля должна быть на  $\sqrt[3]{97} \approx 1.19 < 2$  символа больше, чем при строгой аутентификации.

Отсюда следует, что при выборе порогового значения редакционного расстояния необходимо учитывать требования к паролю (минимальная длина, обязательное наличие цифр, прописных букв и спецсимволов и др.), и наоборот, при выборе требований к паролю учитывать пороговое расстояние.

Использовать неточный поиск можно во многих случаях, однако наиболее удобно именно при вводе пароля, когда вводимый текст нельзя проверить на отсутствие ошибок и опечаток.

Однако применение редакционного расстояния для проверки пароля накладывает ряд ограничений:

- Для сравнения введенной строки с паролем, метод хранения последнего должен позволять восстанавливать его значение. Из-за этого нельзя хранить в системе только результат применения к паролю односторонних функций (хеш-значение пароля) – самый распространенный метод, обеспечивающий высокий уровень безопасности.

- Невозможно использовать данный метод в системах с высокими требованиями к защите (где нарушение безопасности может повлечь финансовый ущерб или людские потери).

- Требования к паролю (минимальная длина, наличие цифр, прописных букв и спецсимволов и др.) должны быть более жесткими, чем в обычной системе. Доступ в систему предоставляется, даже если пароль введен не точно, т.е. вместо ввода пароля можно ввести любое слово из группы слов, которые близки (в смысле редакционного расстояния) к паролю. Простая атака полным перебором для одинаковых паролей займет в разы меньше времени, чем при строгой парольной аутентификации.

Список использованных источников:

1. Расстояние Левенштейна [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Расстояние\\_Левенштейна](http://ru.wikipedia.org/wiki/Расстояние_Левенштейна) Дата доступа: 05.01.13
2. Damerau–Levenshtein distance [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/Damerau–Levenshtein\\_distance](http://en.wikipedia.org/wiki/Damerau–Levenshtein_distance) Дата доступа: 01.04.13

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ОЦЕНКИ НАДЁЖНОСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

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

Оношко Д. Е.

Бахтизин В. В. – к.т.н., доцент

Переход к использованию распределённых систем обработки информации привёл к увеличению доли web-приложений в общей массе разрабатываемых программных средств. Однако в отличие от desktop-приложений web-приложения доступны для непосредственного воздействия любому пользователю сети Internet, поэтому к надёжности таких приложений предъявляются повышенные требования.

Как правило, проблемы безопасности, обнаруживаемые в web-приложениях, возникают из-за некорректной обработки поступающих от пользователя данных, поэтому наиболее уязвимой частью таких ПС остаётся код, отвечающий за обмен данными с пользователем. Наличие в нём ошибок может быть использовано злоумышленником для выполнения произвольных действий на сервере приложений или компьютерах других пользователей ПС.

Единственный способ обнаружения всех подобных ошибок — анализ исходных кодов — является рутинной процедурой, трудоёмкость которой очевидно выше трудоёмкости разработки оцениваемого ПС. Поэтому целесообразно использование автоматизированных средств контроля качества кода, ориентированных на обнаружение типовых уязвимостей. Числовые характеристики, получаемые в результате такого анализа, могут использоваться для оценки общего уровня надёжности анализируемого ПС.

Для формализации получаемых анализатором результатов предлагается ввести понятие «точка входа данных» и определить его как семантически неделимую единицу данных, поступающих в оцениваемое ПС извне. Примерами таких точек входа могут быть поля ввода имени пользователя, пароля, текстов сообщений и т.д. При этом анализатор должен не только обнаруживать уязвимости, но и определить множество точек входа, которые могут быть использованы злоумышленником для их эксплуатации. Тогда в качестве одной из числовых характеристик надёжности ПС может использоваться отношение количества неэксплуатируемых точек входа к их общему количеству.

Необходимость выявлять не только потенциальные проблемы, но и связанные с ними точки входа предопределяет наличие в составе анализатора модулей, выполняющих лексический, синтаксический и семантический анализ исходных кодов оцениваемого ПС. Автоматизированная оценка возможности использования точек входа для осуществления атак может быть реализована за счёт применения структуры данных, описывающей пути прохождения данных в анализируемом веб-приложении и содержащей оценки для отдельных элементов этих путей — переменных, формальных параметров процедур и т.п. Такая структура данных может быть получена в результате семантического анализа и в общем случае представляет собой ориентированный граф.

В простейшем случае оценка элементов путей прохождения данных может носить бинарный характер: «опасные» или «безопасные». При этом следует отметить, что одна и та же оценка будет иметь различный смысл для переменных и формальных параметров процедур. Оценка переменной показывает, прошли ли содержащиеся в переменной данные обработку, которая исключает их использование для выполнения атаки. В то же время оценка формального параметра процедуры определяет, какую оценку должна иметь переменная, передаваемая в качестве фактического параметра, чтобы вызов процедуры не создавал условий для возникновения уязвимости. При этом можно сформулировать следующие правила, соблюдение которых делает вызов процедуры корректным:

1. Если формальный параметр процедуры имеет оценку «безопасные», то фактический параметр должен иметь оценку «безопасные».

2. Если формальный параметр процедуры имеет оценку «опасные», то фактический параметр может иметь любую оценку.

Для практических целей шкала оценок может быть расширена. Так, например, некоторые последовательности преобразований, не известные анализатору заранее, могут делать данные безопасными, но автоматизированное определение того, является ли некоторое преобразование таковым, крайне затруднено, поскольку требует детального анализа семантики кода. Реализация такого функционала может существенно повысить сложность анализатора, почти не повышая его эффективности: может быть достигнуто только снижение количества ложных срабатываний.

По этой причине целесообразно предоставить пользователю ПС анализа исходных кодов возможность явно указать, что та или иная процедура производит преобразование, приводящее данные в безопасный для дальнейшего использования формат. Для данных, безопасность которых обеспечивается таким образом, нежелательно применять оценку «безопасные». Вместо этого имеет смысл применить оценку «условно безопасные», что позволит предоставить пользователю возможность осуществлять выбор между полностью автоматизированным обнаружением уязвимостей и режимом обнаружения, учитывающим рекомендации пользователя. При этом необходимо скорректировать множество применяемых правил соответствия формальных и фактических параметров.

Предложенное ПС для анализа исходных кодов должно позволить автоматизировать процесс оценки надёжности web-приложений и, как следствие, снизить стоимость их разработки.

# АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

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

Кологривов Д. В.

Бранцевич П.Ю. – к. т. н., доцент.

Рассмотрены вопросы разработки алгоритма и программного средства для обработки сигналов, полученных многоканальными средствами контроля за вибрационным состоянием промышленного оборудования. Показана важность решения данной проблемы. Рассматривается организация программного средства, позволяющего обрабатывать и преобразовывать большие массивы данных, представляющих вибросигналы, и выявления информативных признаков при скользящем анализе с учетом обеспечения высокой скорости вычислений.

Применение измерительно-вычислительных комплексов для решения прикладных задач в области испытаний изделий и конструкций на вибрационные и динамические воздействия, а также при исследованиях вибрационного состояния технических объектов в ходе их функционирования приводит к накоплению больших массивов данных. Для обработки и передачи полученных виброакустических данных, а также всех характеристик, полученных инженерами и экспертами при анализе данных сигналов, представляется целесообразным создание алгоритмов и программ, предназначенных для уменьшения объемов их хранения без существенной потери информативности. Исследования в направлении создания такого программного обеспечения являются весьма актуальными.

Непрерывное наблюдение за вибрационным состоянием технических объектов позволяет зафиксировать редко возникающие явления и затем детально их проанализировать. Проведенный анализ существующих средств и методов хранения и доступа к информации в системах обработки виброакустических данных выявил необходимость разработки алгоритмов и способов увеличения эффективности сжатия и хранения информации в подобных системах, повышения их надежности и производительности, поскольку объемы получаемой первичной информации имеют тенденцию непрерывного увеличения. Одним из решений этих проблем является создание программного средства, позволяющего обрабатывать и преобразовывать большие массивы данных, представляющих вибросигналы, и выявления информативных признаков при скользящем анализе с учетом обеспечения высокой скорости вычислений. Оценка эффективности данной разработки определяется в реальных условиях при записи, чтении, сжатии и обработке виброакустических данных с испытуемых изделий и конструкций.

Разработка программного средства включает в себя глубокий анализ акустических данных, включая изучение имеющихся алгоритмов преобразования акустических данных, выведение наилучших закономерностей и разработка собственного алгоритма преобразования данных с максимальным качеством сохранения всех параметров сигналов и минимальными потерями качества при их преобразованиях.

Сущность алгоритма преобразования акустических данных состоит в следующем.

Гармоническим называется такой сигнал, периодическое изменение амплитуды которого происходит по закону синуса или косинуса. Проще говоря, это элементарный синусоидальный сигнал (рисунок 1).

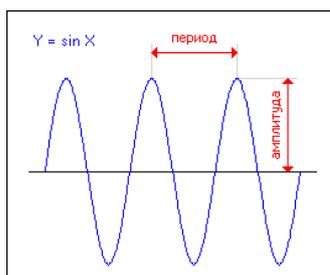


Рисунок 1 – Представление гармонического сигнала

Сложный (негармонический) сигнал состоит из нескольких простых гармонических сигналов, причем сложный сигнал можно представить в виде ряда Фурье, где перечислены частоты входящих в сложный сигнал простых гармонических сигналов. Как раз центральным ядром MP3-кодирования является механизм преобразования частотного пространства звукового сигнала в набор простых гармонических сигналов. В простейшем случае можно представить происходящее так, как будто кодировщик сообщает: "На данном участке звука присутствуют только частоты X1, X2 и X3 (для простоты опускаем их амплитуды и фазы)". Декодер впоследствии имитирует работу трех генераторов синусоидальных сигналов с частотами X1, X2 и X3, просто складывая их выходные сигналы в один общий, результирующий сигнал. Естественно, реально все выглядит сложнее, так как каждый сигнал характеризуется не только одной лишь частотой, но добавлением амплитудой и фазой (смещение по оси X). На рисунке 2 в качестве примера приведена модуляция сложного сигнала.

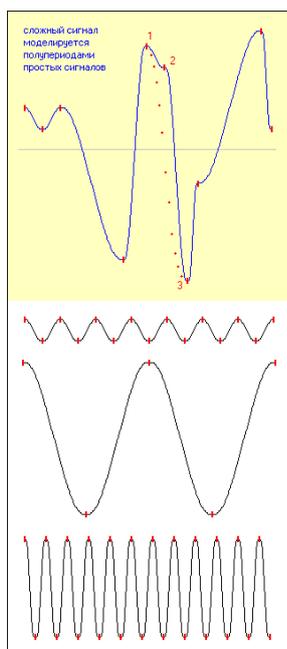


Рисунок 2 – Модуляция сложного сигнала

Идея предлагаемого подхода направлена на упрощение математической модели сложного сигнала и его представлении в виде набора отрезков разных простых сигналов. Предполагается, что всякий отрезок простого сигнала должен представлять собой полупериод гармонического сигнала. Из таких отрезков синтезируется исходный сигнал, разумеется, с допущением возможных потерь в сигнале.

Теоретически, любой сложный звуковой сигнал можно воспроизвести набором полупериодов простых сигналов, причем возможные потери в конечном сигнале смещены в сторону низких частот. Следовательно, если на кривой низкочастотного сигнала присутствуют обертоны (призвучки основного сигнала) с очень малой амплитудой (как раз эта проблема существует только для малых амплитуд), то в воспроизведенном сигнале такие обертоны могут исчезнуть вовсе. Хотя некоторый резерв в предотвращении потерь может быть обеспечен определенными усовершенствованиями алгоритма преобразования исходного сигнала в набор полупериодов простых сигналов. Впрочем, в случае предварительной дискретизации данная проблема отпадает сама собой, потому что при проведении дискретизации мелкие амплитудные флуктуации могут теряться.

На данном этапе для нас остро не стоял вопрос о степени потерь, как и о способе их устранения. Пожалуй, сейчас на них можно не обращать внимания, так как они, во-первых, теоретически невысоки, во-вторых, MP3 тоже теряет немало частотных составляющих, и в-третьих, еще не выполнялась предварительная оценка эффективности предлагаемого алгоритма сжатия.

Для этой оценки эффективности выполним следующие действия. Можно заметить, что каждый используемый при моделировании исходного сигнала полупериод характеризуется частотой, амплитудой и фазой, причем параметр фазы может принимать только два значения, ноль или 180 градусов. Следовательно, в зависимости от значения фазы направление волны косинусоиды либо сверху вниз, либо снизу вверх. Таким образом для кодирования фазы достаточно одного бита. А если алгоритм преобразования сигнала в набор полупериодов максимально упростить, предположив, что подряд не может находиться два полупериода с одной и той же фазой (например, на рисунке кривая 1-2-3 содержит два полупериода с одной и той же фазой, поэтому кривую придется закодировать всего одним полупериодом от точки 1 до точки 3, минуя точку 2), то понятие фазы и бит кодирования можно вообще убрать из нашего алгоритма кодирования. Собственно из-за этого и ожидаются потери некоторых обертонов (не всех, а именно некоторых обертонов), что для слуха может выразиться в изменении тембра звучания. Эти потери тем меньше, чем выше частота, то есть чем меньше проекция кривой 1-3 на ось X, ведь обертоны – это призвучки основной частоты, которые еще выше по частоте. А чем выше основная частота, тем меньше для нее существует вышестоящих частот-обертонов, следовательно, тем круче кривая 1-3, тем меньше шансов расположения на ней подряд стоящих однофазных полупериодов.

Для реализации данного алгоритма применены современные высокоуровневые языки программирования, такие, как C++ и C#. Программное приложение представляет собой визуальную оболочку для реализации разработанного алгоритма преобразования данных для удобного хранения с последующим их восстановлением без потери качества получаемых сигналов.

Основная задача при разработке программного средства – проектирование гибкого и эффективного алгоритма преобразования виброакустических данных, а также удобного пользовательского интерфейса, позволяющего выполнять необходимые операции за минимальное время.

В настоящее время рассмотренные подходы применяются при проектировании программного средства для обработки вибрационных сигналов, полученных при испытаниях конструкций методом динамического воздействия. Ожидается, что предлагаемый подход для обработки сигнальных данных предоставит пользователям новые возможности оперативного получения, преобразования и хранения виброданных и результатов их обработки.

#### Список литературы:

1. Мак-Дональд, Мэтью. Silverlight 3 с примерами на C# для профессионалов. — 3-е изд. — М.: Вильямс, 2010. — 656 с
2. Измерение и анализ механических колебаний / Брюль и Кьер. — Москва: Московский Технический Центр Компании Brüel&Kjær. —2004. — 41 с.

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ОСОБЕННОСТЯМИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

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

Тымченко А.В.

Ворвуль А.А. - магистр техн. наук

В современном мире все большую роль играет повышение качества оказания услуг с минимизацией затрат на контроль качества с помощью использования современных информационных технологий. К сожалению, некоторые дети сильно отличаются от своих сверстников и требуют особого подхода как в обучении, так и в контроле за процессом их обучения.

В некоторых учреждениях образования используются устаревшие методы, не позволяющие контролировать качество процесса обучения детей. К таким методам относится классическое выставление оценок и отметок о прохождении ребенком специализированных курсов. При этом результатом является оценка ребенка преподавателем. Для контроля правильности оценки ребенка преподавателем, проверяющим людям необходимо проводить повторные тесты с ребенком для выставления собственных оценок. Однако за время, прошедшее с момента проверки учителем до момента проверки проверяющими персонами могут измениться психологическое, эмоциональное и физическое состояние ребенка, что приведет к другим результатам. Поэтому главными недостатками существующих подходов к контролю качества обучения являются:

- отсутствие сохранения доказательной базы оценки ребенка;
- большое количество бумажной работы;
- отсутствие возможности удаленного контроля;
- необходимость повторного выполнения упражнений;
- проверяющий точно знает, какое учебное заведение и какого учителя и ребенка он оценивает,

что может привести к субъективности оценки.

Для устранения вышеназванных недостатков, процесс контроля предполагается организовать, основываясь на следующих принципах:

- возможность удаленного доступа к системе контроля при наличии доступа в интернет;
- каждый ребенок должен иметь индивидуальный курс обучения, состоящий из набора упражнений, подобранных с учетом его индивидуальных особенностей (возраст, способности) и пройденных ранее курсов;
- хранение истории совершаемых операций;
- преподаватели обязаны загружать дополнительную информацию (изображения, видеозаписи, документы), на основании которых они выставили ребенку определенную оценку за упражнение, позволяющую проверяющим лицам судить о правильности оценки преподавателем результатов выполнения упражнения;
- категоризация упражнений по областям знаний;
- ограничение списка дисциплин для преподавателя и проверяющего на основании их специализации;
- сокрытие информации об учебном заведении от проверяющего лица с целью достижения более объективных результатов проверки.

Для написания такой системы были использованы:

- язык программирования PHP для написания серверной части (фреймворк Symfony2 [1]);
- система управления базами данных MySQL [1];
- HTTP-сервер Apache [1];
- поисковый движок Sphinx [2];
- язык программирования JavaScript для отображения пользовательского интерфейса (фреймворк ExtJs 4 [3]).

Таким образом, было разработано приложение, позволяющее усовершенствовать существующие процессы контроля обучения детей с особенностями психофизиологического развития. Данное приложение позволяет в значительной мере автоматизировать документооборот учреждения образования, обеспечить большую объективность оценки качества обучения проверяющими лицами, возможность удаленного доступа к системе.

Список использованных источников:

1. Ли, Д. Использование Linux, Apache, MySQL и PHP для разработки Web-приложений / Д. Ли, Б. Уэр. – М.: Вильямс, 2004.
2. SphinxSearch. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://sphinxsearch.com/>
3. Ext JS 4.1.3 Sencha Docs. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://docs.sencha.com/ext-js/4-1>

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ СООБЩЕНИЙ

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

Мишулков А. В.

Ярмолик В. Н. – д-р. техн. наук, профессор

В настоящее время широко используются системы, предоставляющие услуги и интерфейс использования в незащищенных сетях. Это обязывает к обеспечению защиты таких видов систем от несанкционированного доступа, изменения передаваемой информации, атак со стороны злоумышленников.

Для решения данной задачи применяются различные методы и протоколы, большинство которых были глубоко рассмотрены и проанализированы. Главным недостатком данных методов является высокая сложность реализации и использования, а как следствие интеграции с уже существующими системами. В рамках данного доклада представляется программное средство обеспечения аутентификации сообщений, решающее проблемы обеспечения защиты, сложности интеграции и расширяемости, а также модификации методов аутентификации сообщений для специфических случаев.

Ниже представлена архитектура программного средства, каждый модуль которой расширяем и легко заменяем (без перекомпиляции приложения), что позволяет его достаточно легко модифицировать в специфических случаях. Например, для хранения ключей безопасности и прочей конфигурационной информации в каком-либо облачном сервисе достаточно реализовать и заменить лишь модуль предоставления конфигурации.



Рис. 1 – Архитектура программного средства

В качестве метода аутентификации сообщений предлагается использовать хеширование с использованием секретного значения (рисунок 2), в частности HMAC (hash-based message authentication code) ввиду следующих преимуществ данного подхода:

- возможность использовать имеющиеся хеш-функции без изменений, в частности, хеш-функций, которые уже есть в программном продукте, и их код уже доступен;
- сохранение первоначальной производительности исполнения хеш-функции без каких-нибудь значительных ухудшений;
- использование и обработка ключей более простым способом;
- легкая сменяемость базовой хеш-функции в том случае, если более быстрая и более безопасная хеш-функция будет доступна позже.

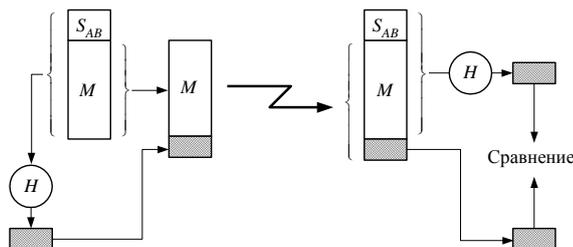


Рис. 2 – Схема работы алгоритма хеширования с использованием секретного значения

Предложена и разработана эффективная реализация схемы аутентификации на основе хеширования с использованием секретного значения, что позволило повысить производительность алгоритма. Улучшение заключается в использовании функции сжатия, результат которой используется в качестве вектора инициализации начальных состояний для алгоритма функции хеширования. В данной реализации алгоритма генерации хеш-кодов сообщений выполняется лишь одно дополнительное хеш-преобразование в отличие от трех в стандартной реализации. Это реализация особенно целесообразна, если большинство сообщений, для которых вычисляется MAC, короткие.

В качестве стандартной реализации функции хеширования для генерации хеш-кода сообщения используется функция SHA-256, являющаяся на данный момент одной из наиболее криптостойких и используемых.

Были проведены функциональное тестирование и испытания скорости работы модуля аутентификации сообщений, входящего в состав программного средства. Результаты испытаний свидетельствуют, что производительность алгоритмов безопасности удовлетворяет критерию скорости и безопасности.

Таким образом, было разработано программное средство аутентификации сообщений, которое позволяет создавать безопасные веб-сервисы, защищенные от несанкционированного доступа и изменений передаваемой информации при работе как с клиентскими приложениями, так и серверными. Также разработанное программное средство позволяет гибко конфигурировать настройки безопасности в зависимости, которые могут изменяться в зависимости от требований и условий использования конкретного веб-ориентированного сервиса..

Список использованных источников:

1. Шнайер, Б. Прикладная криптография / Б. Шнайер. – Москва: Триумф, 2002. – 480 с.
2. Ярмолик, В. Н. Теория информации / В. Н. Ярмолик // Уч. метод. пособие для студентов специальности I – 40 01 01 "Программное обеспечение информационных технологий" дневной и дистанционной форм обучения. – Минск: БГУИР, 2004. – 118 с.: ил.

## БОЛЬШОЙ АДРОННЫЙ КОЛЛАЙДЕР. ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ

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

Мартынова Д.С., Сафонова Л.А.

Аксёнов В.В. – к-т. ф.-м. наук, доцент

Большой адронный коллайдер (БАК) – это последний, самый мощный в мире ускоритель частиц, построенный под землей на границе Франции и Швейцарии, недалеко от Женевы, управляемый Европейским центром ядерных исследований (ЦЕРН). Официальной целью проекта БАК прежде всего является поиск бозона Хиггса и поиск физики вне рамок Стандартной модели.

БАК предназначен для ускорения протонов и тяжелых ионов почти до скорости света в противоположных направлениях и затем столкновения их во встречных пучках с энергией в миллионы раз большей, чем получают частицы при взрывах водородных бомб, с частотой столкновений частиц в коллайдере сотнями миллиардов раз в секунду.

Современная теория элементарных частиц опирается на определенную симметрию между электромагнитными и слабыми взаимодействиями — электрослабую симметрию. Считается, что эта симметрия была в ранней Вселенной и из-за нее частицы были поначалу безмассовы, но на каком-то этапе она самопроизвольно нарушилась, и частицы приобрели массу. В теории элементарных частиц для этого нарушения электрослабой симметрии был придуман хиггсовский механизм. Именно его должен будет изучить LHC. Для этого в эксперименте потребуется открыть хиггсовский бозон — частицу-отголосок хиггсовского механизма. Если этот бозон будет найден и изучен, физики узнают, как протекало нарушение симметрии, и даже, возможно, создадут новую, более глубокую теорию нашего мира. Если этот бозон не будет найден (ни в каком виде), то потребуется серьезный пересмотр Стандартной модели элементарных частиц, поскольку без хиггсовского механизма она работать не может.

4 июля 2012 года на специальном семинаре в ЦЕРНе были представлены новые данные по поиску хиггсовского бозона на Большом адронном коллайдере. Две главные коллаборации, работающие на Большом адронном коллайдере, ATLAS и CMS, показали, что намеки на бозон Хиггса, появившиеся в 2011 году, подтверждаются и данными 2012 года. Их совместный вывод таков: хиггсовский бозон можно считать открытым.

За 2011 год две главные коллаборации, работающие на коллайдере, — ATLAS и CMS — получили первые серьезные намеки на существование этой частицы с массой около 125 ГэВ. Хотя полученный тогда сигнал действительно напоминал проявление бозона Хиггса, статистическая значимость оставалась небольшой — 2–3 стандартных отклонения. Сейчас же, после обработки новой статистики, набранной в этом году к середине июня, а также благодаря ряду усовершенствований при обработке данных ожидалось, что статистическая значимость превысит заветные 5 стандартных отклонений. Это тот рубеж, за которым физики официально объявляют об открытии частицы.

И действительно, в двух подробных докладах коллаборации CMS и ATLAS показали, что сигнал 2011 года проявляется и в новых данных. Локальная статистическая значимость достигла 4,9 и 5,0 стандартных отклонений в детекторах CMS и ATLAS. Несмотря на то, что объединение данных по двум детекторам официально не проводилось, очевидно оно существенно превышает границу, за которой следует открытие. Таким образом, можно однозначно сказать: новая частица открыта. Почему физики считают, что открытая частица — действительно хиггсовский бозон? Дело в том, что бозон Хиггса имеет очень четкую картину распада на более легкие частицы. Результат LHC заключается не столько в том, что частица найдена, сколько в том, что она проявляется сразу в нескольких каналах распада и примерно с той интенсивностью, с которой должен проявляться хиггсовский бозон. Считать, что природа нас «обманывает» и что перед нами какая-то другая частица, сразу по нескольким параметрам очень похожая на бозон Хиггса, но не являющаяся им, было бы очень неправдоподобно.

Это открытие по-настоящему нового типа материи. До этого физики имели дело лишь с частицами вещества (электроны, протоны и т. д.), либо с частицами-переносчиками взаимодействия, квантами силовых полей (фотоны, глюоны, тяжелые W- и Z-бозоны). Но хиггсовский бозон не является ни тем, ни другим; это «кусочек» хиггсовского поля, которое является совсем иной субстанцией и занимает совсем иное место в устройстве нашего мира.

Список использованных источников:

1. Дрёмин И. М. Физика на Большом адронном коллайдере // УФН : журнал. — 2009. — Т. 179. — № 6.
2. <http://elementy.ru/>
3. <http://unifiedtheoryofmatter.com/collider.htm>

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕПЕЙ МАРКОВА КАК АНТИЦИПАЦИЯ ФИЗИКО-ОПТИЧЕСКОЙ КОРРЕЛЯЦИИ**

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

Ероминек К. Р.

Родин С. В. – к-т. ф.-м. наук, доцент

Компьютеризация медицины, а также изучение физических воздействий помогают найти эффективное решение проблемы заболеваний органа глаза и оценить состояние функций такого сложного органа, как человеческий глаз. Одним из основных современных методов исследования зрения с применением физических законов является методика кампиметрии, т. е. исследование поля зрения на плоском экране. Для решения прикладных задач применяется цветная компьютерная кампиметрия, которая с применением цепей Маркова прогнозирует офтальмологические девиации.

Человеческий глаз воспринимает электромагнитные волны в диапазоне от 400 до 700 нм —видимый белый свет. При поглощении светового фотона зрительный пигмент меняет свою молекулярную формулу и при этом высвобождает энергию, запуская цепь химических реакций, которые приводят к появлению электрического сигнала, выделению медиатора и, в конечном этапе, - зрительного ощущения. Затем включается сложный химический механизм и восстанавливает первоначальную конфигурацию зрительного пигмента.

Таким же образом функционирует данный метод, который основан на квантовой структуре. Дополнительно к данному методу используют физический метод измерения времени реакции. В контексте данной работы проводился следующий опыт: для прохождения пути сетчатка — зрительный нерв — головной мозг — ответ объекта опыта должно пройти время, названное временем зрительно-моторной реакции. При этом исследовании испытуемый в ответ на заранее известный ответ, но внезапно появляющийся сигнал, выполняет то или иное действие. Направляя квантовый поток, действия соответствуют необходимому порядку, кроме того, время реакции сокращается. Между глазом и источником освещения помещается диск с одним отверстием. В течение одной десятой секунды направляют квантовые лучи: при такой установке глаз видит только короткие вспышки, не превышающие порожного допустимого значения. Считая число вспышек и пропусков (которые при постепенном ослаблении яркости начинают наблюдаться), можно определить среднее число квантов, излучаемых за одну вспышку, проводя кампиметрический метод исследования.[1, с.770].

Вышеописанные опыты, помимо своего очевидного значения для теории света и глаза, вместе с тем дают исследователю новый способ изучения сетчатки глаза у здоровых и больных людей без хирургического вмешательства, в нормальном состоянии глаза. На основе данного метода в настоящее время проектируют современные лазеры, которые обладают когерентностью, монохроматичностью, распространением узким пучком и чрезвычайно высокой концентрацией энергии.[2,с. 463] Это дает возможность использовать световой луч такого лазера в качестве тончайшего инструмента для исследования самых детальных особенностей строения глаза, вплоть до исследования и выяснения особенностей строения атомов и молекул, уточнения природы их взаимодействия, определения физических процессов.

С помощью таких приборов также возможно обнаружить прерывное, квантовое строение света. Направляя квантовый поток лазером, ослабляем яркость источника до такой степени, что от него в глаз попадает в секунду только небольшое число квантов. Таким образом, при корреляции физических методов и современных статистических методов можно изучить и антиципировать заболевания органов глаз, а также опытным путем доказать физические законы.

Список использованных источников:

1. Ю.Сулевская. Офтальмологическое прогнозирование // Варшава. 2012. С. 766–800.
2. Е.Вербицкий. Статистический анализ// Лодзь.2012.С.456-470.

## ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

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

Гапеев А.А., Михальцов И.А., Сапожников А.Н.

Аксенов В.В. – канд. физ.-мат. наук, доцент

В мире, перегруженном возрастающими объемами данных, нахождение новых путей хранения и обработки информации стало необходимостью. Благодаря прогрессивной миниатюризации базового компонента кремниевой электроники, транзистора, традиционные кремниевые устройства достигли пика своего развития, но они ограничены и поэтому не могут постоянно оставаться трендом.

В традиционных устройствах информация представлена в двоичной форме: элементарные компоненты этих устройств, так называемые биты, имеют два состояния, каждое из которых закодировано нулем или единицей. Чтобы выйти за пределы бинарной системы, мы можем обратиться к квантовой механике. Квантовомеханический объект с двумя уровнями энергии может занимать не только эти два состояния, но так же и состоять их суперпозиции. Очень похоже на электрон в опыте Юнга, который может пройти через обе щели одновременно. Это приводит к бесконечному числу квантовых состояний для единственного квантового бита (кубита). Вместе с другим странным свойством квантовой механики - квантовомеханической запутанностью - это предоставляет нам возможность разработать более мощные информационные платформы, чем на базе кремниевых компонентов.

Квантовая обработка информации (КОИ) берет за основу кубиты. КОИ имеет много применений начиная с квантовой симуляции, заканчивая криптографией и квантовыми вычислениями, которые, как предполагается способны решить задачи большей сложности, чем традиционные компьютеры. Чтобы быть применимым для КОИ, кубит должен быть как одновременно изолирован от своего окружения, так и быть тщательно контролируемым, что, собственно, накладывает жесткие требования на его физическую реализацию. Но это только первый шаг; чтобы построить квантовый компьютер нам также понадобится масштабируемая архитектура и корректировка ошибок, которую следовало бы выполнять параллельно с вычислениями. Также необходимы эффективные квантовые алгоритмы для решения имеющихся проблем.

Упрощенная схема вычисления на квантовом компьютере выглядит так: берется система кубитов, на которой записано начальное состояние. Затем состояние системы и её подсистем изменяется посредством отдельных независимых преобразований, выполняющих те или иные логические операции. В конце измеряются полученные значения, и это и есть результат работы КК. Роль дорожек классического компьютера играют кубиты, а роль логических блоков классического компьютера играют квантовые преобразования. Такая концепция квантового процессора и квантовых логических "вентилей" была предложена в 1989 году Дэвидом Дойчем. Также Дэвид Дойч в 1995 году придумал универсальный логический блок, с помощью которого можно выполнять любые квантовые вычисления. Таким образом, были разработаны модели формирования и обработки сигнала скремблированного случайной последовательностью. Рассматриваемая система за счет расширения спектра обеспечивает защиту от сосредоточенных помех, позволяет скрыть сигнал под шумами, превосходящими его на четверть по мощности, а также упростить схему обработки – все это выгодно выделяет ее на фоне других систем.



Проведем обзор самых многообещающих достижений по мнению ведущих ученых в этой области:

- В ноябре 2009 года физикам из Национального института стандартов и технологий в США впервые удалось собрать программируемый квантовый компьютер, состоящий из двух кубитов.

- В феврале 2012 года компания IBM сообщила о достижении значительного прогресса в физической реализации квантовых вычислений с использованием сверхпроводящих кубитов которые, по мнению компании, позволят начать работы по созданию квантового компьютера.
- В апреле 2012 года группе исследователей из Южно-Калифорнийского университета, Технологического университета Дельфта, университета штата Айова, и Калифорнийского университета, Санта-Барбара, удалось построить двухкубитный квантовый компьютер на кристалле алмаза с примесями. Компьютер функционирует при комнатной температуре и теоретически является масштабируемым. В качестве двух логических кубитов использовались направления спина электрона и ядра азота соответственно. Для обеспечения защиты от влияния декогерентности была разработана целая система, которая формировала импульс микроволнового излучения определенной длительности и формы. При помощи этого компьютера реализован алгоритм Гровера для четырех вариантов перебора, что позволило получить правильный ответ с первой попытки в 95 % случаев.
- 23 августа 2012 года было объявлено об успешном решении задачи о нахождении трехмерной формы белка по известной последовательности аминокислот в его составе с использованием 115 кубитов квантового компьютера D-Wave One из 128 имеющихся методом квантового отжига.

Что касается нашей страны, исследованием одиночных квантовых объектов плотно занимается лаборатория квантовой оптики Института физики имени Б. И. Степанова Академии наук Беларуси. Белорусские ученые активно участвуют в создании первого белорусского квантового компьютера. В лаборатории уже проводились исследования одиночных центров окраски в алмазе — «оказалось», они идеально подходят на роль «кирпичиков» для постройки такого компьютера.

Будущее квантовой обработки информации, несмотря на еще нерешенные задачи, выглядит крайне перспективно.

Список использованных источников:

1. А. Чилдс, Д. Госсет. Universal Computation by Multiparticle Quantum Walk // Science - 2013 г. - 339 т. - 791 с.
2. Е. Стайик. The Future of Quantum Information Processing // Science – 2013 г. – 339 т. – 1163 с.
3. С. Монро, Дж. Ким. Scaling the Ion Trap Quantum Processor // Science – 2013 г. – 339 т. – 1164 с.
4. С. Барц, Е. Кашефи. Demonstration of Blind Quantum Computing // Science – 2012 г. – 335 т. – 303 с.
5. Р. Фейнман. Simulating Physics with Computers // International Journal of Theoretical Physics – 1982 г. – 21 т. – 467 с.

## КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ПАРALLELЛЬНОЙ КИНЕМАТИКИ С ШЕСТЬЮ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

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

Нестеренко В. Н.

Дайняк И. В. – канд. техн. наук

Проведен кинематический анализ механизма, состоящего из исполнительной платформы, соединенной шестью шатунами со сферическими парами с приводами.

Кинематический анализ любого исполнительного пространственного механизма, в том числе и параллельной кинематики, основывается на исследовании функций положения всех звеньев, получаемых из условия замкнутости кинематической цепи, состоящей из входных звеньев и структурных групп, присоединение которых к последним не меняет общую подвижность.

Механизм параллельной кинематики в самом общем случае включает платформу и шесть шатунов со сферическими парами. Шатуны могут иметь разную длину, но все их свободные шарниры по отношению к платформе описывают геометрические места точек, лежащие на соответствующих шести сферах с центрами в точках  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 6$ ) и радиусами, равными  $r_i = A_i N_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 6$ ), как показано на рис. 1.

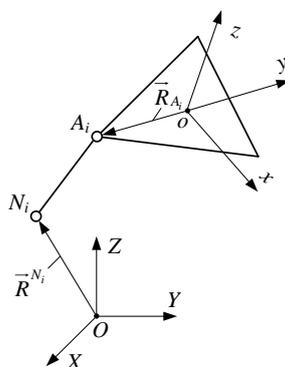


Рис. 1 – Обобщенное представление механизма параллельной кинематики в связанных системах координат,  $i = 1 \dots 6$

Для нахождения функции положения топология этих подвижных сфер рассматривается в неподвижной системе координат XYZ (рис. 1), в которой будет также задаваться траектория движения точек  $N_i$  как точек, принадлежащих структурной группе и подвижным звеньям исполнительных двигателей одновременно.

Из рис. 1 видно, что множество точек на  $i$ -й сфере определяется радиусом-вектором  $\vec{R}_{A_i}$ , задающим положение центра сферы  $A_i$  в системе координат платформы  $x_i y_i z_i$ , и радиусом соответствующей сферы, равным  $l_i = N_i A_i$ , как конструктивным параметром механизма в виде длины  $i$ -го шатуна  $N_i A_i$ . С учетом этого уравнение сферы как возможного геометрического места точек  $N_i$  в абсолютном движении, выраженное в неподвижной системе координат XYZ, будет иметь вид

$$(x - x^{A_i})^2 + (y - y^{A_i})^2 + (z - z^{A_i})^2 = l_i^2,$$

где  $x^{A_i}$ ,  $y^{A_i}$  и  $z^{A_i}$  – координаты вектора  $\vec{R}^{A_i}$ , задающего положение точки  $A_i$  платформы в неподвижной системе координат XYZ; а  $x_{A_i}$ ,  $y_{A_i}$  и  $z_{A_i}$  – координаты вектора  $\vec{R}_{A_i}$ , задающего положение этой же точки в системе координат  $x y z$ .

Необходимое условие замкнутости кинематической цепи исполнительного механизма геометрически будет формулироваться как условие общих геометрических мест соответствующих сфер и траекторий движения подвижных элементов двигателей, участвующих в образовании сферических пар со свободными элементами структурной группы. Аналитически это условие определяет совместность приведенных уравнений, описывающих траектории движения указанных выше элементов двигателей. В зависимости от типа используемых двигателей и их расположения в пространстве траектории могут быть совершенно разными.

Список использованных источников:

1. Моделирование механизмов параллельной кинематики в среде MATLAB/Simulink : моногр. / С.Е. Карпович, В.В. Жарский, И.В. Дайняк, Е.А. Литвинов. – Минск : Бестпринт, 2013. – 153 с.
2. Системы многокоординатных перемещений и исполнительные механизмы для прецизионного технологического оборудования : моногр. / В.В. Жарский, С.Е. Карпович, И.В. Дайняк [и др.] ; под. ред. д-ра техн. наук, проф. С.Е. Карповича. – Минск : Бестпринт, 2013. – 208 с.

## СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

Балюк Д. А., Силюк А. А.

Мокеева О. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Ничто не происходит без достаточного основания  
М. В. Ломоносов

В научных исследованиях, да и просто в жизни часто приходится сталкиваться с величинами, которые принимают различные значения в зависимости от случайных обстоятельств. Например, количество звонков, поступивших на телефонную станцию в течение ближайшего часа, величина спроса на некий товар в течение определенного промежутка времени, число очков, выпавших при одном броске игрального кубика, и т. д. При попытке хотя бы приблизительно оценить значения этих величин или подобных им можно столкнуться с некоторыми, а иногда и с достаточно большими трудностями. Величины, значения которых зависят от некоторых случайностей, естественно считать случайными.

Всей деятельности человека присущ элемент случайности. Случай, случайность – с ними мы встречаемся повседневно: случайная встреча, случайная поломка, случайная находка, случайная ошибка. Этот ряд можно продолжать бесконечно. Но даже во всякой случайности есть доля закономерности. Поэтому так важно знать возможные последствия принимаемых решений. Из-за этого теория вероятностей и математическая статистика играют все более значительную роль в нашей жизни.

Различные области науки сталкиваются со случайными явлениями, когда заранее невозможно предсказать результат опыта. Теория вероятностей занимается изучением закономерностей в случайных явлениях и процессах. Хотя исторически зарождение и развитие теории вероятностей связано с азартными играми, именно теории вероятностей суждено было сыграть решающую роль в переходе науки от изучения детерминированных явлений и опытов к исследованию случайных явлений и процессов.

Одним из основных понятий теории вероятностей является понятие случайной величины. Случайная величина – это величина, принимающая те или иные значения, в зависимости от случая. Величина, которая в результате испытаний (измерений, наблюдений), как бы мы ни старались сделать однородными их условия, может принимать неодинаковые числовые значения. Неодинаковость этих значений объясняется наличием случайных различий, имеющих все же место в условиях этих испытаний; эти различия являются проявлением факторов, недоступных нашему контролю, или факторов, сознательно нами не учитываемых.

Случайные величины бывают двух основных типов:

1) дискретные; это – случайные величины, возможные значения которых образуют дискретное числовое множество, т. е. конечное или бесконечное множество, состоящее из изолированных друг от друга числовых значений;

2) непрерывные; это – случайные величины, возможные значения которых заполняют целиком некоторый конечный или бесконечный промежуток числовой оси.

Так как разные значения случайной величины можно рассматривать как события, а, как известно, случайные события имеют вероятность, то и значения случайной величины имеют также свои вероятности. В этом и проявляется «случайный» характер случайной величины. Для полного определения случайной величины необходимо указать какое-либо правило нахождения вероятностей значений этой случайной величины, т. е. задать ее закон распределения.

Теория вероятностей трудна для понимания и овладения. Это действительно так. Многие считают ее абстрактной и далекой от повседневных дел и занятий, но на самом деле, это не так. Мы сталкиваемся с теорией вероятностей весьма часто.

*Пример.*

Необходимо оценить вероятность взлома графического пароля для доступа к ОС Android. Графический пароль представляет собой последовательность из  $N$  элементов матрицы  $3 \times 3$ , где  $N$  принимает значения от 5 до 9 включительно, что является траекторией движения пальца по экрану устройства. Пусть одно соединение  $i$  – го и  $(i + 1)$  – го элемента будет называться «шагом», значит, по условию надо рассматривать от 4-х до 8-ми шагов.

Дополнительное условие:  $(i + 1)$  – ый элемент должен быть в прямой видимости по отношению к  $i$  – ому элементу, то есть нельзя соединить  $a_{11}$  и  $a_{33}$  за 1 шаг, так как, чтобы попасть ко второму элементу, необходимо сделать 2 шага:  $a_{11} \rightarrow a_{22}$ ,  $a_{22} \rightarrow a_{33}$ .

Пусть случайная величина  $X$  – количество попыток, которое понадобилось, чтобы подобрать пароль к системе. Будем рассматривать все виды паролей по отдельности.

Для примера разберем 5-значный графический пароль. При помощи алгоритма написанной программы было установлено, что существует 7152 последовательности, удовлетворяющие условию задачи.

Так как нам необходимо «угадать» одну из них, то  $p = 1/7152$ , следовательно  $q = 1 - p = 7151/7152$ .

$X$  – дискретная случайная величина, имеет 7152 возможных значения:  $\{1, 2, \dots, 7152\}$ . Найдем их вероятности начиная с  $p_1$ :  $p_1 = P\{X = 1\}$ .

Знаком «+» будем обозначать успешный подбор пароля, знаком «-» – неудачный.

Для того чтобы достаточно было попробовать угадать пароль 1 раз, нужно, чтобы первая попытка оказалась успешной:  $p_1 = P\{+\} = P\{X = 1\} = p$ .

Найдем  $p_2 = P\{X = 2\}$ . Чтобы подбор прекратился после второй попытки, нужно, чтобы первая попытка была неуспешной, а вторая – успешной:  $p_2 = P\{-+\} = P\{X = 2\} = (1 - p) \cdot p$ , или обозначая вероятность неуспешного тестирования  $1 - p = q$ ,  $p_2 = qp$ .

Аналогично найдем  $p_i = P\{\underbrace{- - - \dots -}_{(i-1) \text{ дақ}} +\} = P\{X = i\} = q^{i-1} \cdot p$ .

Ряд распределения случайной величины  $X$  имеет вид:

$X$	1	2	...	$i$	...
$P$	$p$	$qp$	...	$q^{i-1} \cdot p$	...

Убедимся, что  $\sum_{i=1}^{\infty} p_i = 1$ . На самом деле  $\sum_{i=1}^{\infty} q^{i-1} \cdot p = \frac{p}{q} \sum_{i=1}^{\infty} q^i$ , и, суммируя бесконечную геометриче-

скую прогрессию с первым членом  $q$  и знаменателем  $q < 1$ , имеем  $\sum_{i=1}^{\infty} q^{i-1} \cdot p = \frac{p}{q} \cdot \frac{q}{1-q} = 1$ .

Построив функцию распределения данной случайной величины можно сделать вывод, что если мы попытаемся 1000 раз подобрать 5-значный графический пароль для ОС *Android*, то вероятность нашего успеха будет приблизительно равна 15%.

Студенты многое знают о теории вероятностей на интуитивном уровне. Изучение закрепит, прояснит и расширит знания, добавив много принципиально нового. Методы теории вероятностей используются во многих областях науки. Именно теория вероятностей служит обоснованием математической и прикладной статистики. Поэтому так важно владеть всем арсеналом методов теории вероятностей. Приобретаемые знания и умения являются востребованными при изучении специальных дисциплин и в будущей профессии.

Список использованных источников:

1. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров // Учеб. пособие для студ. вузов, 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 409 с.
2. <http://www.wolframalpha.com>

## НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГАУССА В АНТРОПОЛОГИИ

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

Запольский Р.Р., Ощепков М.И.

Фомичева Л.А. – канд. физ.-мат. наук

Выполнен анализ антропометрических данных группы пользователей социальной сети. Показано, что основные антропометрические показатели подчиняются нормальному распределению Гаусса.

Антропометрия – совокупность методических приёмов в антропологическом исследовании, заключающихся в измерении и описании тела человека в целом и отдельных его частей и позволяющих дать количественную характеристику их изменчивости. В основном антропометрия занимается изучением «геометрии» человека, которое базируется на различных измерениях человеческого тела и его частей.

В расоведении и этнической антропологии измеряют голову, лицо, череп, длину тела, пользуются шкалами цвета глаз, кожи, волос и др. для выделения расовых типов. В морфологии человека и в особенности в учении о физическом развитии учитываются масса, длина тела (рост) и др. продольные, поперечные и обхватные размеры. На их основе построены шкалы, позволяющие определять степень физического развития у отдельных индивидуумов и различных групп населения.

Собранные в процессе антропометрического обследования данные подвергаются вариационно-статистической (биометрической) обработке и оформляются в виде таблиц, графиков и схем. На антропометрических материалах основаны также стандартизация предметов массового производства (одежда, обувь) и рациональное устройство рабочих мест.

Вообще говоря, большинство антропометрических данных довольно хорошо описываются нормальным распределением (распределением Гаусса).

Целью данной работы была проверка соответствия антропометрических данных распределению Гаусса. Сбор информации осуществлялся в одной из групп социальной сети. Была выполнена выборка по росту, размеру ноги и весу.

Рассмотрим для примера выборку по размеру мужской и женской обуви. Из выборки определяем абсолютную частоту распределения, т.е. сколько человек носят обувь того или иного размера. Затем находим относительную частоту попадания случайной величины (в данном случае – размер обуви) в заданные интервалы. По найденным абсолютным и относительным частотам строим гистограммы выборочных функций распределения (рис.1 и рис.2). Видим, что случайная величина имеет закон распределения близкий к нормальному.

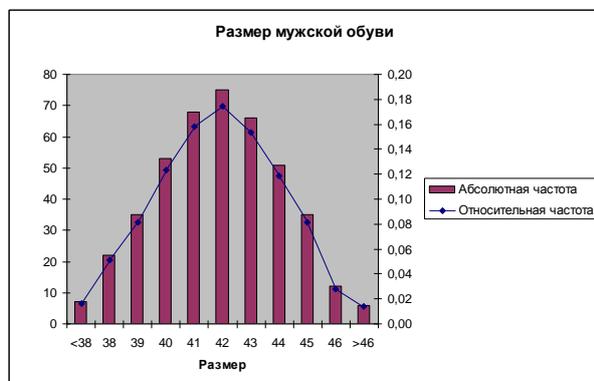


Рис. 1 Эмпирическое распределение размера обуви у мужчин

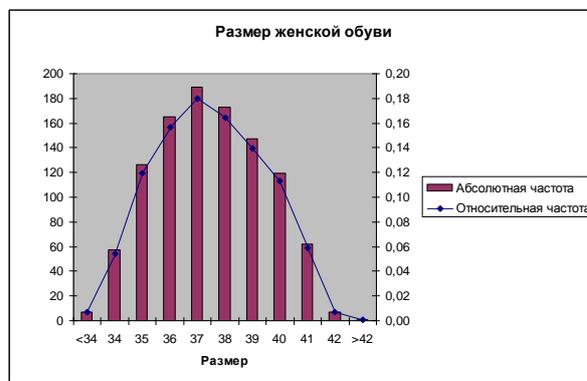


Рис. 2 Эмпирическое распределение размера обуви у женщин

Вычисления и построение гистограммы выполнялись с помощью Excel. Мы строим не график плотности вероятности, а ограничиваемся построением гистограммы выборочных функций распределения. При увеличении до бесконечности размера выборки выборочные функции распределения превращаются в теоретические: гистограмма превращается в график плотности распределения. В нашем случае число респондентов ограничено (мужчин – 430, женщин – 1053), поэтому работа носит оценочный характер.

Схожие результаты получаются при обработке данных по росту и весу.

Список использованных источников:

1. Большая советская энциклопедия./Гл. ред. А.М. Прохоров. – М., Сов. энциклопедия, Т. 2., 1970 – 632 с
2. Бунак, В. В., Антропометрия. Практический курс/ В. В. Бунак – М.: Учпедгиз, 1941, – 364с
3. Волобаев, А.М. Исследование изменения во времени антропометрических параметров/ А.М. Волобаев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 30с
4. .Вентцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с

## ОПТИМИЗАЦИЯ ОСВЕЩЕНИЯ ЗАМКНУТОЙ ДВУМЕРНОЙ ОБЛАСТИ

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

Ощепков М.И., Фарботко А.С.

Фомичева Л.А. – канд. физ.-мат. наук

Решена задача об оптимальном расположении источника света в замкнутой двумерной области.

При планировании складских помещений наряду с учетом оптимального расположения груза (товара) необходимо также рационально использовать осветительные приборы. Проект освещения должен удовлетворять нормируемым уровням освещенности (нормы освещенности). В процессе проектирования необходимо учитывать неравномерность распределения освещенности в рабочей области и приемлемый уровень ослепленности. Есть и другие качественные показатели осветительной установки, которыми нельзя пренебрегать, такие, как цветопередача и цветовая температура источников света (ламп). Т.е., проект освещения представляет собой сложную и трудоемкую задачу.

Для начала рассмотрим упрощенный вариант выше озвученной задачи. В начальном приближении рассмотрено помещение, план которого представляет собой замкнутую двумерную прямоугольную область (см. рис.1). Точки фигуры (вершины) задаются пользователем. В одной из точек находится источник света, из которого распространяются прямые лучи во всех направлениях. Точка, из которой источник света виден напрямую, считается освещенной. Остальные точки – нет. Задача сводится к определению координат точки, в которую нужно поместить источник света, чтобы была освещена наибольшая часть фигуры. Решается вопрос, можно ли осветить всю фигуру одним источником.

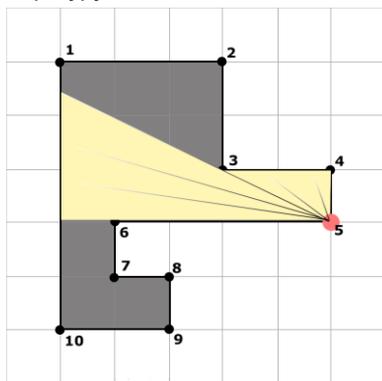


Рис.1 План складского помещения

Рассмотрены случаи, когда источник света находится либо в вершине фигуры, либо на ее стороне. Координаты оптимального расположения точки определяются из сравнения площадей, которые освещаются в том или ином случае. Результат работы программы – координаты точки с указанием, какой процент площади освещен (рис. 2). В данном случае (рис.1) начало координат совпадает с точкой под номером 10.

```
====Приложение для нахождения площади освещенности некоторой замкнутой области====
=====
                               Выберите операцию:
1.) Добавить точки.
2.) Показать все точки.
3.) Найти площадь освещенности в определенной точке.
4.) Найти точку с максимальной площадью освещенности.
5.) Вывести площадь по точкам с заданным шагом.
=====ДЛЯ ВЫХОДА НАЖМИТЕ "E"=====

Источник света оптимально расположить в точке с координатами <0;2>.
В этом случае освещается 96.4% площади <13.5 кв. ед. площади>.
```

Рис.2 Рабочее окно программы «Освещение замкнутой двумерной области»

Дальнейшее улучшение программы предполагает возможность ввода любого числа точек на сетке, осуществляя при этом контроль правильности исходной фигуры (замкнутость и прямые углы). Реализуется возможность расположения источника света внутри области. Кроме того, решается задача о возможности освещения всей площади с помощью минимального количества источников света. Сама область будет выводиться на экран, с указанием оптимального расположения источников света.

Список использованных источников:

1. Керниган, Б. Язык программирования C / Б. Керниган, Д. Ричи. – М.: Вильямс, 2009. – 304 с.
2. Самарский, А.А. Численные методы /А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 432с.

# ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ PLOTMATH В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ

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

Садовская А.О., Солодкий Д.М., Булойчик А.С., Морозов А.С

Ташлыкова-Бушкевич И.И., доцент

В настоящее время компьютерное моделирование физических процессов находит применение при решении самых различных задач. Фактически его можно считать новым способом познания, позволяющим на соответствующих моделях детально исследовать различные аспекты поведения моделируемой системы, недоступные для прямого экспериментального наблюдения. В данной работе представлен программный пакет PlotMath, разработанный для автоматизации анализа элементного состава твердых тел методом ROP. Показана перспективность использования пакета PlotMath в лабораторном практикуме "Элементы квантовой теории" по курсу "Физика".

Процесс преподавания физики в последние годы стал значительно разнообразнее благодаря внедрению информационных образовательных технологий. Все виды учебных занятий, использующиеся в настоящее время в учебном процессе преподавания физики, отражают в большей или меньшей степени и теоретический, и экспериментальный характер данной науки. При этом невозможно представить какой-либо вид учебных занятий без использования мультимедийной и компьютерной техники, а также методике ее применения: лекции сопровождаются использованием мультимедийной поддержки, на практических занятиях большое распространение получили обучающие и тестирующие комплексы, на лабораторных занятиях – автоматизированные комплексы и компьютерные модели.

Настоящий доклад демонстрирует актуальность в лабораторном практикуме по физике ядерно-физического метода ROP с использованием моделирующего программного обеспечения PlotMath.

Как известно, спектроскопия резерфордовского обратного рассеяния (ROP) позволяет получать информацию о химическом составе и кристалличности образца как функции расстояния от поверхности образца (глубины), а также о структуре поверхности монокристаллического образца [1,2]. При подготовке молодых специалистов в ВУЗах требуется освоение ими современных методов исследования в рамках лабораторных практикумов как составной части учебного процесса.

При выполнении данной работы в результате изучения и исследования спектров ROP от образцов сплавов алюминия, полученных современным методом высокоскоростной кристаллизации был предложено создание собственного программного обеспечения которое будет автоматизировать обработку спектров ROP и позволит выполнять моделирование элементного состава изучаемых образцов. Для минимизации возможных ошибок и расширения области использования программы было решено сделать подсистему сценариев – предоставить возможность пользователям изменять существующие и добавлять свои сценарии обработки.

Результатом работы стало программное обеспечение, названное PlotMath. Для автоматизации обработки спектров ROP собраны и синтезированы таблицы свойств и параметров взаимодействия химических элементов. Написана подробная пользовательская документация. Кроме этого добавлены функции для подготовки спектров к импорту в RUMP и возможность сохранения сеансов работы.

Возможность написания дополнительных алгоритмов обработки на языке C# расширяет область применения данной программы.

Вместе с программой поставляется ряд сценариев: обработка спектров через индексы кислорода и по пикам индексов элементов; экспорт графиков в формат сеанса коммерческого программного пакета RUMP [3]; базовая демонстрация обработки графиков.

В ходе настоящей работы были достигнуты следующие результаты: собрана база данных характеристик физических элементов, позволяющая применять PlotMath при исследовании сплавов других элементов, написаны сценарии для анализа различных типов распределения, опубликованы исходные коды приложения и алгоритмов, создана страница проекта в сети Интернет <http://d0s.org/plotmath/>.

Итоговое приложение уже используется лабораторных работах для приближенного расчета параметров моделирования ROP. Результат настоящей работы позволяет упростить исследования методом ROP сплавов алюминия. Внедрение в учебный процесс настоящих научных результатов формирует у студентов теоретическую подготовку в области физики, необходимую для использования полученных знаний в технике и инженерно-инновационной деятельности.

Список использованных источников:

1. T.L. Alford, L.C. Feldman, J.W. Mayer, *Fundamentals of nanoscale film analysis* (NY: Springer: 2007).
2. И.И. Ташлыкова-Бушкевич, *Метод резерфордовского обратного рассеяния при анализе состава твердых тел : учебно-метод. пособие к выполнению лабораторной работы по курсу «Физика» для студентов всех специальностей и форм обучения БГУИР* (Минск: БГУИР: 2003).
3. RUMP (Rutherford backscattering spectroscopy analysis package) by M. Thompson, Cornell University, USA, 2009: <http://www.genplot.com>

## АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРФЕЙС УНИВЕРСАЛЬНОГО ИНТЕРАКТИВНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ПРАКТИКУМА

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

Баев В. С.

Дайняк И. В. – канд. техн. наук

Приведены структура и алгоритмы разработанного программного обеспечения для учебного практикума по химии, которое позволяет в режиме интерактивной визуализации выполнять виртуальные лабораторные исследования по 25 темам.

Для создания современных компьютерных учебников, пригодных для дистанционного обучения, самостоятельной работы и самообучения, необходимо реализовывать новые подходы, более полно использующие возможности современной компьютерной техники, включающие большие информационные емкости персональных компьютеров и компьютерных сетей, интерактивность, анимацию, мультимедиа, возможность быстрого корректирования, дополнения и обновления учебных материалов. С другой стороны, необходимо совершенствовать уже сложившиеся и разрабатывать новые подходы, методики и методы внедрения в процесс компьютерного обучения и самообучения существующих современных педагогических технологий. Необходимо не только создавать компьютерные учебники, но и отображать средства разработки в публикациях и методических пособиях.

Все вышесказанное в полной мере относится и к химии, для эффективного изучения которой необходимо создавать тематические практикумы и компьютерные учебники. В развитие разработанной ранее концепции организации компьютерного обучения [1, 2] была предложена концепция практикума по химии, согласно которой в качестве исходной образовательной системы был выбран общепредметный программный комплекс «Наставник» [3], разработанный НПООО «ИНИС-СОФТ», через который осуществляется доступ к предметному ядру интерактивных программных модулей по выбранным темам. Программный комплекс «Наставник» имеет систему навигации и представляет собой универсальное компьютерное средство обучения, которое можно наполнить программными модулями по любой учебной дисциплине.

При разработке концепции построения интерактивного практикума были учтены все особенности существующей образовательной системы «Наставник», в которую разработанные компьютерные модули интерактивной визуализации отдельных заданий по химии были интегрированы. В соответствии с разработанной концепцией предметные методисты готовят унифицированные сценарии по каждому из заданий, а разработчики программного обеспечения реализуют одинаковую архитектуру каждого интерактивного модуля, а также интерфейс модального окна и интерфейс интерактивной страницы. Структура разработанного интерактивного практикума по химии, предназначенного для использования в составе образовательного комплекса «Наставник», приведена на рис. 1.

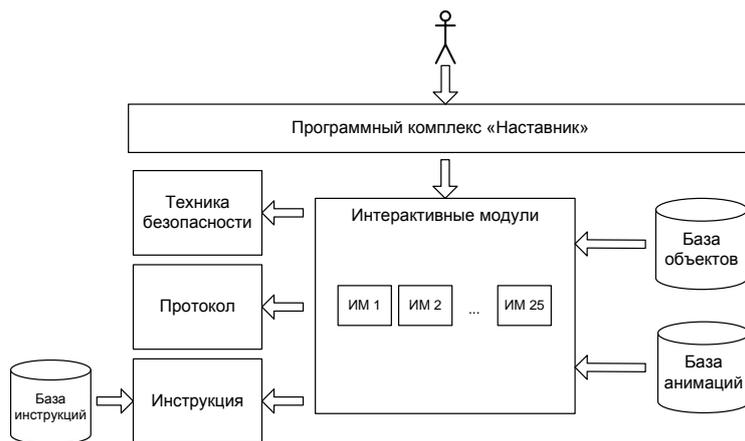


Рис. 1 – Структура интерактивного практикума

Сценарий представляет собой пошаговую структуру визуализации процесса проведения химических опытов, включенных в практикум. Он содержит всю информацию, необходимую для разработки программного обеспечения конкретного модуля.

Структура сценария включает общее описание всех предлагаемых вариантов выполнения работы. Варианты, в свою очередь, включают необходимое для визуализации количество эпизодов, программируемых в соответствии со сценарием. При этом эпизод представляет собой структурированную последовательность действий (шагов), которую ученик должен совершить, во-первых, для подбора одного или нескольких веществ, необходимых при проведении опыта, во-вторых, для конфигурирования и

виртуальной сборки необходимого прибора для проведения опытов. Эпизод может содержать в себе или первую, или вторую описанные выше функции, либо включать одновременное их выполнение.

В качестве шагов сценария выбираются части эпизода, сгруппированные на основании цели и удобства программирования. При разработке практикума по химии реализован двухшаговый алгоритм программного формирования функции конкретного эпизода. Выбор объектов из общей базы в соответствии с требованиями конкретного опыта программно реализован на шаге 1, а выполнение действий над выбранными объектами – на шаге 2.

Разработанные структуры сценариев и алгоритмы интерактивной визуализации были реализованы при создании программного обеспечения интерактивного практикума по химии, состоящего из 25 тематических интерактивных модулей. Разработка интерактивных модулей осуществлялась в среде Flash Creative Suite 3. В настоящее время эта среда является одним из наиболее мощных инструментов создания мультимедийных интерактивных приложений, компьютерных игр, сайтов в сети Интернет, различного рода презентаций, информационно-рекламных роликов и др. Расширение возможностей программирования за счет языка Action Script версии 3.0 позволило создать сложную архитектуру классов на базе концепции объектно-ориентированного программирования.

Пример интерфейса одного из реализованных интерактивных модулей представлен на рис. 2.

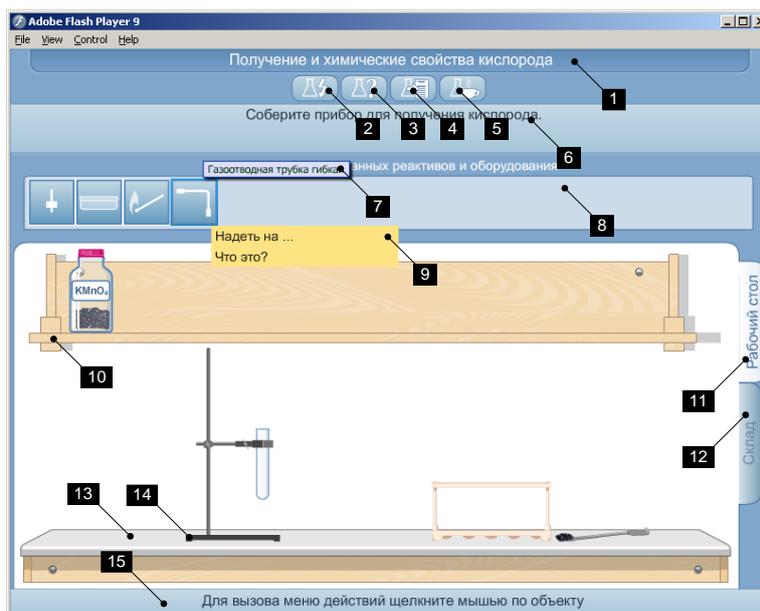


Рис. 2 – Интерфейс интерактивного модуля по химии

На рис. 2 введены следующие обозначения: 1 – текстовое поле с названием модуля; 2, 3, 4 – кнопки вызова модулей программного комплекса «Наставник»; 5 – кнопка приостановления работы программы; 6 – текстовое поле с заданием для текущего шага; 7 – всплывающая подсказка для объектов, показанных в виде иконок; 8 – панель выбранных объектов; 9 – контекстное меню с действиями для выбранного объекта; 10 – панель, представленная в виде полки, содержащая объекты, которые служат исключительно для хранения реактивов; 11 – кнопка перехода к режиму рабочего стола; 12 – кнопка перехода к режиму склада; 13 – изображение рабочего стола; 14 – вид объекта на рабочем столе; 15 – строка сообщений пользователю.

Взаимодействие с объектами осуществляется с помощью манипулятора мышь. На каждом объекте можно щелкнуть, при этом рядом с указателем мыши появится контекстное меню с доступными действиями. Некоторые действия, такие как «Вымыть», «Зажечь», «Повернуть на 90 градусов» по или против часовой стрелки, вызывают изменения в состоянии объекта сразу же после их вызова. Ряд действий, таких как «Перелить в...», «Нагреть на...», «Переместить на...» и другие требуют предварительного выбора объекта, на который направлено действие. Анимация результатов действий отображается в модальном окне интерактивного модуля. Управление анимацией осуществляется с помощью кнопок «Запуск», «Пауза» и полосы прокрутки.

Разработанный интерактивный практикум позволяет в режиме интерактивной визуализации обучаемому быстро и качественно подготовиться к проведению реальной лабораторной работы либо теоретически изучить разделы химии. Аналогично могут быть разработаны и реализованы практикумы по другим дисциплинам.

Список использованных источников:

1. Карпович, С. Е. Универсальная мультимедийная обучающая система для школ, техникумов и университетов / С. Е. Карпович [и др.] // Известия Белорусской инженерной академии. – 2004. – № 1(17)/1. – С. 171–175.
2. Дайняк, И. В. Разработка интерактивных мультимедийных страниц для компьютерной обучающей системы / И. В. Дайняк [и др.] // Проблемы проектирования и производства радиоэлектронных средств : материалы III Междунар. науч.-техн. конф., Новополоцк, Респ. Беларусь, 26–28 мая 2004 г. : в 2 т. – Новополоцк : ПГУ, 2004. – Т. 2. – С. 286–289.

## **АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И МЕТОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ**

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

*Бегун Д. Г.*

*Карпович С. Е. – д-р техн. наук, профессор*

Рассмотрены основные методы связи управляющего компьютера и контроллера системы перемещений на основе шаговых двигателей. Предложена общая структура организации удаленного управления шаговым двигателем через сеть Интернет.

Системы перемещений на базе шаговых двигателей [1] нашли широкое применение в принтерах, автоматических инструментах, приводах дисководов, автомобильных приборных панелях, а так же в разнообразном промышленном и специальном оборудовании, требующем высокой точности позиционирования. Во многом точность работы шагового двигателя (ШД) определяется качеством изготовления. Производители современных шаговых электродвигателей гарантируют точность реализации шага без нагрузки до 5% от величины шага. Однако не менее важную роль играют алгоритмы управления током в обмотках ШД. Преобразование команд движения в управляющие токовые функции в фазах ШД осуществляется специальным устройством – контроллером, реализованным на базе процессора цифровой обработки сигнала или программируемой логической матрицы, подключенным к персональному компьютеру (ПК) через интерфейс RS-232, RS-485, USB, Ethernet или другой. Команды управления при этом поступают от программы локального управления, установленной на ПК, в которой оператор с помощью пользовательского интерфейсом задает требуемые перемещения.

Такая архитектура не предполагает удаленного управления ШД, так как существует ограничение на максимальное расстояние между управляющим ПК и контроллером ШД, которое для протокола USB составляет 5 м, для RS-232 – 50 м, для Ethernet – 100 м, для RS-485 – 1200 м. Увеличение расстояния возможно за счет объединения сегментов сети, применения концентраторов и других технических средств, но при этом возрастают затраты на реализацию системы управления ШД.

Экспериментальная схема удаленного управления угловым положением шагового двигателя с использованием технологии DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency) была предложена в институте NITTTTR. Установка [2] состояла из мобильного телефона, DTMF-декодера, микроконтроллера и шагового двигателя и работала следующим образом. Мобильный телефон, находящийся в режиме автоответчика, принимает входящий звонок от пользователя, который задает необходимый угол поворота при помощи клавиатуры телефона. При этом генерируются DTMF-импульсы, которые распознаются на принимающей стороне декодером и передаются на микроконтроллер, который управляет поворотом двигателя на заданный пользователем угол. В предложенной схеме мобильный телефон и DTMF-декодер могут быть заменены на модуль радиуправления.

Некоторые современные модели ШД и их систем управления оснащены встроенными микроконтроллерами с поддержкой сетевых протоколов Ethernet/IP или Modbus TCP, что позволяет подключать такие устройства к локальной сети, что увеличивает максимальное расстояние между ПК и контроллером ШД. Управление такими двигателями производится пользователем через приложение с графическим или командным интерфейсом. Примером таких решений являются MDrive23Plus фирмы Schneider Electric Motion (США) и ANG1E фирмы Advanced Micro Controls Inc. (США).

Дальнейшим расширением применения указанных протоколов является использование интернет-технологий для обмена данными между управляющим ПК и контроллером ШД (в общем случае, системой управления координатной системы). Если подключить контроллер ШД к серверу, то его программное обеспечение обеспечит всю обработку и хранение информации, а пользователю для управления ШД не потребуется специализированное программное обеспечение. В общем случае система удаленного управления ШД через сеть Интернет может состоять из следующих компонентов:

- пользовательский интерфейс;
- программа-клиент, выполняющая формирование и передачу команд управления серверу и принимающая от него информацию о состоянии системы управления;
- среда передачи данных через сеть Интернет (проводная или беспроводная);
- программа-сервер, принимающая и интерпретирующая команды от клиента и отправляющая в ответ результаты их выполнения;
- специализированный контроллер, непосредственно реализующий команды на движение;
- силовой драйвер, формирующий управляющие токи в фазах шагового двигателя.

Список использованных источников:

1. Кенио, Т. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления / Т. Кенио. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 248 с.
2. Pal, S. Remote Position Control System of Stepper Motor Using DTMF Technology / S. Pal, N. S. Tripathy // International Journal of Control and Automation. – 2011. – Vol. 4. – No. 2.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КРИТЕРИЯ ТЕСНОТЫ СВЯЗИ ДВУХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ

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

Кекиш Н. И.

Дайняк И. В. – канд. техн. наук

Предложена математическая модель для определения тесноты связи двух технических текстов на основе статистической корреляционной оценки по выборке слов. Описана методика расчета безразмерного нормированного коэффициента тесноты связи, приведены его градации по уровням тесноты связи.

При оформлении результатов научной работы вначале автор готовит так называемые первичные документы, к которым относятся статьи, а также научные и научно-технические тексты в виде отчетов, диссертаций, монографий. Затем на основе первичного документа готовится вторичный документ в виде текста аннотации или реферата. Вторичный документ – это документ быстрого доступа, который должен формировать максимально полное представление о первичном тексте. При этом особенно важна взаимная обусловленность первичного и вторичного документов, характеризующаяся степенью взаимной адекватности рассматриваемых текстов.

Существующие методы и подходы лингвоанализа [1] позволяют оценить адекватность и степень тесноты связи, как правило, только на качественном, логическом уровне. Но без использования математических моделей, которые могут дать вполне объективные критерии и количественные характеристики, эта оценка будет субъективной и очень приблизительной, учитывающей только авторскую доминанту как прагматическую характеристику документа. Таким образом, разработка математических методов и моделей описания и анализа тесноты связи первичного и вторичного технических текстов является актуальной и весьма востребованной задачей, имеющей важное прикладное значение.

Главная идея предложенной математической модели состоит в возможности получения количественной оценки тесноты связи первичного и вторичного документов по формальному критерию, который имеет математическую однозначную интерпретацию. Для этого в работе предложено математическое описание первичного и вторичного документов, построенное на математической теории случайных функций и случайных процессов с целочисленным аргументом. Выборка слов при этом рассматривается как статистическая функция с целочисленным аргументом, в качестве которого выступает присвоенный слову порядковый номер в выборке. Значения функции задаются частотной характеристикой использования анализируемых слов в тексте статьи или ее рефератах в соответствии с их номером. Таким образом, получаем две частотных статистических функций для двух анализируемых документов. Эти частотные функции уже сами несут, существенную информацию по общим закономерностям в использовании тех или иных слов и их частотной зависимости в анализируемых документах. Из анализа частотной диаграммы можно выбрать некоторое количество наиболее значимых в документе слов и одновременно исключить из дальнейшего рассмотрения менее значимые слова. На основании такого лингвоанализа возможно также автоматизировать выбор ключевых слов для статьи. Но более существенной является возможность дальнейшего совместного анализа этих двух функций, представляемых в виде графических гистограмм, выводимых на экран компьютера. В результате их сопоставления может быть получена доминантная диаграмма, которая позволяет анализировать уровень соответствия двух рассматриваемых документов по разностной частотной характеристике слов.

В дальнейшем две полученные частотные функции были использованы при расчете количественного критерия тесноты связи двух рассматриваемых текстов, основанного на корреляционной связи между собой соответствующих частотных функций.

Для количественной оценки тесноты связи первичного и вторичного технических документов нами предложено использовать статистическую оценку несмещенного коэффициента взаимной корреляции  $r_{xy}(k)$  при  $k=0$  [1]. Так как в реальных условиях используется конечная выборка, то коэффициент взаимной корреляции  $r_{xy}(k)$  [1] должен оцениваться по выборочной статистике  $C_{xy}(k)$  [2]. Расчет выборочной оценки  $C_{xy}(k)$  осуществляется по формулам:

$$C_{xy}(k) = \begin{cases} \frac{1}{n-k} \sum_{j=1}^{n-k} (x_j - \bar{x})(y_{j+k} - \bar{y}) \\ \frac{1}{n+k} \sum_{j=1}^{n+k} (y_j - \bar{y})(x_{j-k} - \bar{x}), \end{cases} \quad (1)$$

где  $n$  – число анализируемых слов в выборке;  $k$  – текущий номер слова;  $x_j$  – частотная характеристика анализируемого слова первичного текста с номером  $j$ ;  $y_j$  – частотная характеристика  $j$ -го слова вторичного текста.

Расчетные значения выборочных средних арифметических функций  $x(t)$  и  $y(t)$  при целочисленных значениях аргумента  $t$  от 1 до  $n$  вычисляется по формулам:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j; \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_j \quad (2)$$

Расчетные зависимости для статистики  $C_{xy}(k)$  позволяют рассчитать коэффициент взаимной корреляции двух текстов, названных соответственно  $X$  и  $Y$ . Этот коэффициент является безразмерным и измеряется в пределах от 0 до 1. Расчетное значение коэффициента  $r_{xy}(k)$  определяется по формуле:

$$r_{xy}(k) = \frac{C_{xy}(k)}{S_x \cdot S_y}, \quad (3)$$

где  $C_{xy}(k)$  – характеристика связи тесноты текстов  $X$  и  $Y$ , рассчитываемая по формуле (1);  $S_x$  и  $S_y$  – дисперсии частотных функций  $x(t)$  и  $y(t)$  для текстов  $X$  и  $Y$ . Расчетные значения выборочных дисперсий, соответственно, функций  $x(t)$  и  $y(t)$  при целочисленных значениях аргумента  $t$  от 1 до  $n$  определяется по формулам:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}; S_y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2} \quad (4)$$

Приведенные выше формулы предложенной математической модели позволили разработать вычислительный алгоритм нахождения выборочной оценки коэффициента корреляции первичного и вторичного текстов, в качестве которых в настоящей работе выступают текст технической статьи и ее реферат. Последовательность вычислительной процедуры, выполняемой в соответствии с предложенной моделью следующая:

- 1) осуществляется формирование частотных гистограмм основного текста и реферата;
- 2) проверяется параметрическое согласование рассматриваемых гистограмм;
- 3) вычисляются выборочные средние арифметических  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  по формулам (2);
- 4) вычисляются выборочные оценки тесноты связи функций  $x(t)$  и  $y(t)$  по формулам (1);
- 5) вычисляются выборочные дисперсии функций  $x(t)$  и  $y(t)$  по формулам (4);
- 6) находится безразмерный нормированный коэффициент взаимной корреляции  $r_{xy}(k)$ .

Значение коэффициента взаимной корреляции  $r_{xy}(k)$  достигает верхней границы, равной 1, если два анализируемых текста (первичный и вторичный) идентичны по анализируемым признакам, в частности, по частотным характеристикам анализируемых слов или выражений, которые в этом случае совпадают. Тексты могут быть по объему знаков разными.

Значение коэффициента  $r_{xy}(t)$  достигает низшего уровня  $r_{xy}(k)$  лишь в том случае, если в двух анализируемых текстах вообще нет никаких совпадений по анализируемым признакам. В этом случае первичный (основной текст) и вторичный текст (реферат или аннотация) абсолютно разные.

Эти два крайних случая позволяют установить полный диапазон изменения коэффициента тесноты связи, оцениваемого характеристикой  $r_{xy}(k)$ , при  $k=0$ , который лежит в пределах от 0 до 1. Очевидно, что значения характеристики  $r_{xy}$ , близкие к нулю, свидетельствуют о слабой или очень слабой тесноте связи анализируемых текстов, и наоборот, если значения коэффициентов  $r_{xy}$  приближаются к 1, то связь текстов  $X$  и  $Y$  значительно тесная.

Компьютерный эксперимент был проведен с использованием разработанной авторами программы «Лингвоанализатор» [3]. Был выполнен компьютерный лингвоанализ по разработанным математическим моделям и критериям тесноты связи различных технических публикаций. На основе проведенного анализа и математической обработки результатов предложено весь диапазон изменения коэффициентов  $r_{xy}(k)$  от 0 до 1 разбить на пять уровней, представленных в следующей таблице.

Таблица – Уровни тесноты связи

Уровень тесноты связи	Коэффициент тесноты связи	Характеристика связи
I	0,8...1,0	очень сильная
II	0,6...0,8	сильная
III	0,4...0,6	средняя
IV	0,2...0,4	слабая
V	0,0...0,2	очень слабая

Проведенный компьютерный эксперимент показал, что для всех проанализированных публикаций из различных научно-технических журналов и сборников статей коэффициенты тесноты связи лежат в широком диапазоне (от 0,15 до 0,75). Среднее значение этого коэффициента по всем использованным публикациям равно 0,45. Согласно таблице весь диапазон исследованных публикаций имеет характеристику связи от очень слабой до сильной. Среднее значение 0,45 соответствует III уровню тесноты связи со средней характеристикой связи. Необходимо отметить, что для публикаций в рецензируемых зарубежных и отечественных изданиях коэффициент  $r_{xy}$  находится в диапазоне от 0,65 до 0,85. В то же время сборники нерецензуемых статей и материалов конференций имеют коэффициент связи значительно ниже – в пределах 0,1...0,6.

Список использованных источников:

1. Пугачев, В. С. Основы теории случайных функций / В. С. Пугачев. – М. : Наука, 1982.
2. Карпович-Каспжак, О. С. Вспомогательные средства прагматического анализа технического текста / О. С. Карпович-Каспжак, А. А. Метлюк // Известия Белорусской инженерной академии. – 2005. – № 1(19)/1. – С. 89–93.
3. Карпович Каспжак, О. С. Вспомогательная программная среда для прагматического анализа технического текста / О. С. Карпович-Каспжак // Актуальные проблемы радиоэлектроники: научные проблемы, подготовка кадров : сб. науч. ст. – В 3 ч. – Ч.2 / М-во образования РБ, МГВРК. – Минск : МГВРК, 2005.

## АЛГОРИТМЫ БЕСКОЛЛИЗИОННОЙ РАБОТЫ ТРЕХ ПЛАНАРНЫХ ПОЗИЦИОНЕРОВ

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

Поляковский В. В.

Карпович С. Е. – д-р техн. наук, профессор

Рассмотрены вопросы организации совместной работы трех планарных позиционеров на одном статоре. Для исключения коллизий, возникающих при их одновременном равноускоренном движении, предложен алгоритм, основанный на анализе общих зон движения и моментов входа и выхода позиционеров из них.

Наличие нескольких планарных позиционеров на одном статоре в системах перемещений требует аналитического решения проблемы траекторных коллизий при их одновременном перемещении. При этом в части математического моделирования и алгоритмизации случай с тремя планарными позиционерами на одном статоре является наиболее общим для систем перемещений автоматизированного оборудования микро- и нанозлектроники [1].

Геометрическая модель системы перемещений, построенной на трех планарных ЛШД, в дальнейшем называемых координатными позиционерами КП1, КП2 и КП3, показана на рис. 1.

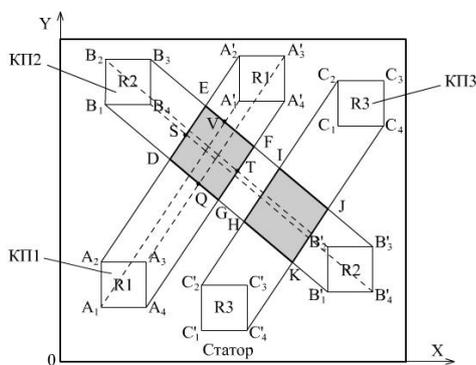


Рис. 1 – Геометрическая модель анализа коллизий трех планарных позиционеров на одном статоре

Внешний прямоугольный контур на рис. 1 определяет рабочую зону на статоре, выход за границы которой в процессе перемещения позиционеров невозможен. Прямоугольники  $A_1A_2A_3A_4$ ,  $B_1B_2B_3B_4$ , и  $C_1C_2C_3C_4$  определяют область, которую в данный момент времени занимают КП1, КП2 и КП3 соответственно. Квадратные, а в общем случае – прямоугольные области позиционеров – это, по сути дела, их проекции на рабочую плоскость статора, соответствующие конструкции планарного модуля движения. Прямоугольники  $A'_1A'_2A'_3A'_4$ ,  $B'_1B'_2B'_3B'_4$ , и  $C'_1C'_2C'_3C'_4$  определяют геометрическое место конечного положения соответственно КП1, КП2 и КП3.

Геометрически зоны перемещения каждого позиционера описываются так называемым шлейфом, который представляет собой геометрическую область, в которой осуществляется движение позиционера при переходе из начальной позиции в конечную. Так, для позиционера КП1, в соответствии с рис. 1, шлейфом является фигура в виде шестиугольника  $A_1A'_1A'_2A'_3A_4A_4$ . Геометрическая область, образованная пересечением шлейфов разных позиционеров, является зоной, в которой возможно их столкновение (общая зона). Так, для КП1 и КП2 общей зоной является четырехугольник DEFG. Аналогично определяются общие зоны для оставшихся пар позиционеров.

Из анализа геометрической модели следует, что при совместном движении координатных позиционеров КП1, КП2 и КП3 возможны следующие ситуации:

- коллизии при одновременном движении позиционеров полностью отсутствуют, когда все три шлейфа движения, построенные по начальным и конечным положениям позиционеров, не пересекаются;
- коллизии в движении позиционеров возможны, если хотя бы два шлейфа из трех пересекаются. В этом случае для бесколлизиионного движения позиционеров необходимо формировать и обеспечивать при движении необходимые условия, построенные на правиле приоритетов, устанавливающем очередность вхождения позиционеров КП1, КП2 и КП3 для каждой пары позиционеров в их общую зону;
- особые случаи коллизий, которые включают критические зоны, возникающие при некоторых частных конфигурациях, при которых полное движение позиционеров от начальной до конечной точки невозможно или возможно только при особых условиях.

Не нарушая общности решения поставленной задачи по предотвращению коллизий, разработан и реализован алгоритм анализа коллизий трех планарных позиционеров КП1, КП2 и КП3, имеющих форму квадрата с длиной стороны  $L$ , при их движении между начальными и конечными положениями.

На основе предложенной математической модели [2, 3] разработан аналитический алгоритм решения задачи коллизии для трех позиционеров при их равномерном движении. Приведем последовательность шагов полученного алгоритма предотвращения коллизий: 1) расчет шлейфов

движения позиционеров; 2) определение зон пересечения шлейфов (общих зон) для всех пар позиционеров; 3) расчет координат точек входа в общие зоны и выхода из них для всех позиционеров системы; 4) определение моментов времени входа в общую зону и выхода из нее для всех позиционеров системы перемещений; 5) принятие решения о наличии или отсутствии коллизий на основе анализа рассчитанных моментов времени; 6) определение действий для предотвращения коллизий.

Рассмотрим данный алгоритм на примере расположения позиционеров, показанного на рис. 1.

Уравнение поступательного перемещения любой точки позиционера при равноускоренном движении можно представить в виде

$$x = x_0 + v_x t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}; \quad y = y_0 + v_y t + \frac{a_y \cdot t^2}{2},$$

где  $a_x$ ,  $a_y$ ,  $v_x$ ,  $v_y$  – составляющие ускорения и скорости вдоль осей  $X$  и  $Y$  соответственно.

Движение позиционера от начальной точки до конечной в общем случае можно разделить на 3 участка: 1) участок разгона с ускорением  $a_p$ ; 2) участок равномерного движения со скоростью  $v_{max}$ ; 3) участок торможения с ускорением  $a$ .

Для перемещения планарного позиционера КП1 или КП2 от начальной точки с координатами  $(X_0, Y_0)$  до конечной точки с координатами  $(X, Y)$  необходимо знать время движения, определяемое по формуле

$$t_{дв} = \frac{\sqrt{(X - X_0)^2 + (Y - Y_0)^2}}{v_{max}} + \frac{1}{2} \cdot (t_p + t_T),$$

где  $t_p$  и  $t_T$  – время разгона и торможения соответственно.

Далее рассмотрим алгоритм предотвращения коллизий для пары позиционеров КП1 и КП2. Моменты времени, в которые позиционеры КП1 и КП2 войдут в общую зону, определяются из следующих выражений:

$$t_{1in} = \frac{\sqrt{(X_{A3} - X_Q)^2 + (Y_{A3} - Y_Q)^2}}{v_1} + \frac{1}{2} \cdot t_{1p}, \quad t_{2in} = \frac{\sqrt{(X_{B4} - X_S)^2 + (Y_{B4} - Y_S)^2}}{v_2} + \frac{1}{2} \cdot t_{2p}.$$

Предположим, что  $t_{1in} < t_{2in}$ . Тогда приоритет движения имеет позиционер КП1: он может двигаться от начальной точки к конечной без остановок. Позиционер КП2 не может войти в запрещенную зону, пока в ней находится позиционер КП1. Время выхода позиционера КП1 из запрещенной зоны определяется по следующей формуле:

$$t_{1out} = \frac{\sqrt{(X_{A1} - X_V)^2 + (Y_{A1} - Y_V)^2}}{v_1} + \frac{1}{2} \cdot t_{1p}$$

Если выполняется условие  $t_{2in} < t_{1out}$ , то позиционер КП2 должен остановиться у входа в запрещенную зону и продолжить свое движение только после выхода из нее позиционера КП1.

На основании приведенных формул осуществляется расчет функциональных зависимостей скоростей движения позиционеров КП1 и КП2 от времени. Предложенный алгоритм предотвращения коллизий может быть применен в любых системах перемещений, где используются совместные перемещения двух и более позиционеров на одном статоре. Так, в общем случае для мультикоординатной системы перемещения, включающей  $N$  планарных позиционеров, для позиционера КП1 полный расчет времени остановки у входа в общую зону будет производиться по формуле

$$\begin{cases} \Delta t_{12} = t_{21-out} - t_{12-in}, & t_{12-in} > t_{21-in}, \\ \Delta t_{12} = 0, & t_{12-in} \leq t_{21-in}, \\ \Delta t_{13} = t_{31-out} - t_{13-in}, & t_{13-in} > t_{31-in}, \\ \Delta t_{13} = 0, & t_{13-in} \leq t_{31-in}, \\ \vdots \\ \Delta t_{1i} = t_{i1-out} - t_{1i-in}, & t_{1i-in} > t_{i1-in}, \\ \Delta t_{1i} = 0, & t_{1i-in} \leq t_{i1-in}, \end{cases}$$

где  $\Delta t_{12}$ ,  $\Delta t_{13}$ , ...,  $\Delta t_{1i}$  – время остановки у входа в общую зону КП1 и КП2, КП1 и КП3, КП1 и КП $i$  соответственно;  $t_{12-in}$ ,  $t_{1i-in}$  – время входа КП1 в общую зону КП1 и КП2, КП1 и КП $i$  соответственно;  $t_{21-in}$ ,  $t_{i1-in}$  – время входа КП2 и КП $i$  соответственно в общую зону с КП1;  $t_{21-out}$ ,  $t_{i1-out}$  – время выхода позиционера КП2 и КП $i$  соответственно из общей зоны с КП1.

Список использованных источников:

1. Агранович, А. А. Система перемещений для оптико-механического оборудования микроэлектроники / А. А. Агранович, С. М. Аваков, В. В. Жарский // Доклады БГУИР. – 2007. – № 4. – С. 131–135.
2. Поляковский, В. В. Интерактивная визуализация алгоритмов бесколлизийных перемещений планарных позиционеров на одном статоре / В. В. Поляковский, В. С. Баев, В. В. Жарский // Современная радиоэлектроника: научные исследования и подготовка кадров : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Минск, Респ. Беларусь, 2007 г.: в 4 ч. – Минск : МГВРК, 2007. – Ч. 1. – С. 207–210.
3. Polyakovsky, V., Jarski, V., Karpovich, S. Actuator Collision Problem for Multicoordinate Positioning System / V. Polyakovsky, V. Jarski, S. Karpovich // Prospects in mechanical engineering : Scientific Proc. – Ilmenau : ISLE, 2008. – P. 49–50.

## **СИСТЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОРИГИНАЛОВ ТОПОЛОГИИ**

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

*Титко Е. А.*

*Карлович С. Е. – д-р техн. наук, профессор*

Рассмотрена прецизионная система перемещений, предназначенная для встраивания в установки автоматического контроля оригиналов топологии СБИС. Высокий уровень точности обеспечивается за счет применения датчиков линейных перемещений на базе интерферометра с двухчастотным лазером.

Основными операциями контроля качества процессов фотолитографии являются контроль критичных размеров элементов топологии, контроль координат элементов топологии и совмещаемости различных слоев интегральной схемы, контроль профиля топологических структур (в основном, для полупроводниковых пластин), а также контроль дефектности топологических структур [1, 2].

Если для оценки критичных размеров, координат элементов и профиля, как правило, производят выборочный контроль при отработке технологии с участием человека, то при контроле дефектности топологических структур на определенных стадиях технологического процесса производится сплошной контроль, для каждого изготовленного изделия.

В производстве СБИС контролю подлежат результаты процессов фотолитографии на всех стадиях производства: мастер-шаблоны (первичные шаблоны); промежуточные фотошаблоны (в некоторых случаях первичные шаблоны являются одновременно и промежуточными); рабочие фотошаблоны; топологические слои полупроводниковых пластин.

Топология только одного слоя современной микросхемы высокой степени интеграции может насчитывать до нескольких десятков, а в некоторых случаях и сотен миллионов топологических фигур (элементов топологии). В этих условиях начинают действовать два фактора.

С одной стороны, становится невозможным бездефектное изготовление топологических структур на первичных фотошаблонах (фотошаблонах, изображение на которые наносится с помощью генератора изображений на основании информации, полученной из системы проектирования), что обусловлено чисто статистическими характеристиками надежности технологического процесса. Так, технология изготовления фотошаблонов, например, включает операции на приблизительно 15...20 единицах оборудования. Каждый вид оборудования характеризуется определенным уровнем привносимой дефектности, кроме того, дефекты появляются также при транспортировке и хранении, за счет неоднородности используемых материалов, отклонений от состояния среды и т.д.

С другой стороны, на современном этапе развития микроэлектроники визуальный контроль топологии с использованием средств микроскопии и проекционных систем не представляется возможным из-за ограниченных способностей человека. Визуальный контроль становится практически невозможным, начиная с уровня приборов, эквивалентных по топологической сложности динамическому ОЗУ емкостью 256 Кбит. Так, например, ряд экспериментов, проведенных в процессе технологических испытаний установки ЭМ-6029Б производства ГНПО ТМ «Планар» на предприятии-пользователе ОАО «Ангстрем» (г. Зеленоград, Россия), показал, что после трехкратного визуального контроля опытными операторами установка автоматического контроля находит на каждом шаблоне средней сложности, защищенном пеликлом, в среднем около двадцати дефектов размером 1 мкм и выше (наличие пеликла в рассматриваемом эксперименте гарантировало отсутствие возможности появления привнесенных дефектов после завершения визуального контроля). Что касается дефектов с субмикронными размерами, то визуально эти дефекты обнаруживаются только при очень большом увеличении на полях малого размера, что исключает возможность эффективного визуального контроля.

Во многих случаях выявляются скрытые дефекты, которые не идентифицируются на стадии функционального контроля, но на ранней стадии эксплуатации приводят к отказам готовых приборов в процессе работы у потребителя, что соответствует так называемому процессу приработки. Поэтому наличие в технологической цепочке операций автоматического контроля топологии приводит к повышению надежности работы приборов в целом.

Особое место в технологической цепочке контроля занимает оборудование автоматического контроля оригиналов топологии на фотошаблонах. Для реализации такой технологии контроля на ГНПО ТМ «Планар» разработаны и изготовлены установки ЭМ-6329 (рис. 6.21) и ЭМ-6729, которые в автоматическом режиме выполняют контроль оригиналов топологии СБИС путем сравнения изображения маски фотошаблона с искусственным изображением, сгенерированным из проектных данных.

Установки ЭМ-6329 и ЭМ-6729 предназначены для автоматического обнаружения дефектов оригиналов топологии на фотошаблонах, используемых для производства интегральных микросхем при проекционной литографии в масштабе 10:1 и 5:1. Установки позволяют контролировать оригиналы топологий приборов, спроектированных с топологической нормой до 65 нм. Контроль топологии производится методом сравнения оптического изображения с проектными данными, что делает установку универсальным средством для автоматического обнаружения дефектов топологии фотошаблонов с точки зрения обнаружения дефектов геометрии, включая наличие лишних или отсутствие отдельных конструктивных элементов топологии. Установка может использоваться для автоматического контроля

топологии фотошаблонов практически всех видов – для контроля первичных, промежуточных и рабочих фотошаблонов СБИС.

Принцип работы установки контроля оригиналов топологии основан на сравнении реальной топологии шаблона с его эталонным описанием, полученным из системы автоматизированного проектирования топологии. Установка контроля состоит из оптико-механического устройства, устройства управления и стола оператора с терминалом. Оптико-механическое устройство содержит двухкоординатный стол, позволяющий производить перемещения с чувствительностью 10 нм, механизм ориентации шаблона, оптико-электронный преобразователь с линейным многоэлементным фотоприемником с зарядовой связью, осветитель для контроля шаблонов в проходящем свете и визуального наблюдения в проходящем и отраженном свете, систему автофокусировки, бинокулярный микроскоп для визуального наблюдения, переносной пульт управления. Устройство управления содержит специализированный анализатор изображений с инженерным пультом, блок управления координатной системой, блок усилителей мощности, одноплатную промышленную ЭВМ канала реального изображения, одноплатную промышленную ЭВМ канала эталонного изображения, рабочую станцию, управляющую циклом установки и осуществляющую связь с оператором, блоки питания, блок автоматики и блок развязки с сетевыми фильтрами.

Для достижения при сканировании точного совмещения координатной системы фотошаблона и координатной системы самой установки контроля используется прецизионная система перемещений [1].

Высокий уровень совмещения достигается за счет обеспечения возможности получения более полной совместимости координатных систем установок комплекса. Эта совместимость достигается за счет применения однотипных датчиков линейных перемещений (ДЛП), построенных на базе интерферометров с двухчастотным лазером (рис. 1), а также за счет реализации аналогичных алгоритмов управления перемещениями координатного стола.

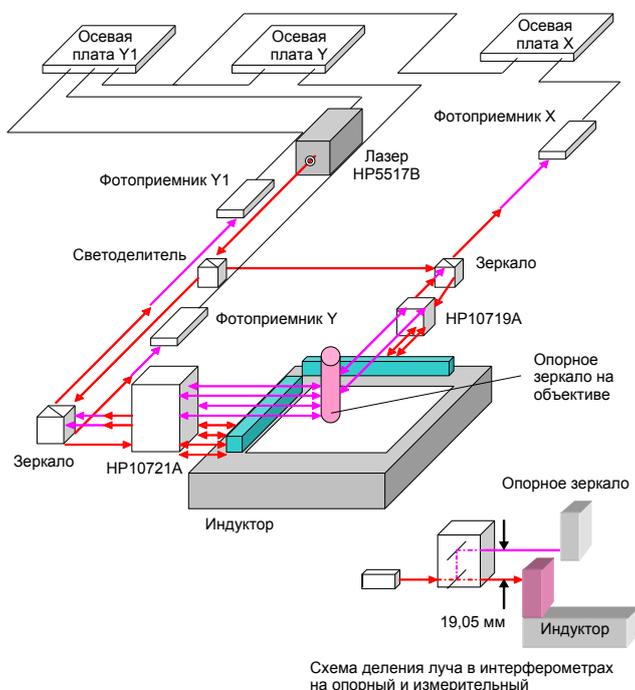


Рис. 1 – Система перемещений установки автоматического контроля

Координатные столики установок контроля построены по единой схеме на базе линейных шаговых двигателей. В цепи обратной связи применяются однотипные интерферометрические датчики линейных перемещений, построенные на базе двухчастотных лазеров. Все это позволяет при автоматическом контроле топологии существенно сократить количество ложных ошибок, возникающих за счет отклонения траекторий перемещений координатных столов генератора изображений и установки автоматического контроля топологии и, тем самым, повысить достоверность контроля. С другой стороны, появляется возможность более точного выхода в зону дефектов при их устранении, что упрощает процедуру ремонта металлизированной маски фотошаблона. При этом обеспечивается возможность реализации единых подходов к построению алгоритмов компенсации погрешностей координатных систем. К ним относятся погрешности, связанные с изменениями окружающей среды, с локальными неравномерностями шаблонов, с разбросом параметров при изготовлении составных частей координатных систем.

Список использованных источников:

1. Аваков, С. М. Автоматический контроль топологии планарных структур : моногр. / С.М. Аваков ; науч. ред. С. Е. Карпович. – Минск : ФУАинформ, 2007. – 168 с.
2. Avakaw, S. M. Complete set of the special process equipment for the defect-free production of reticles / S. M. Avakaw, V. V. Garsky, S. E. Karpovich, A. A. Tsitko // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas : Technologija. – 2008. – No. 4(84). – P. 94–96.

## ОСЛАБЛЕННОЕ УСЛОВИЕ РЕГУЛЯРНОСТИ МАНГАСАРЯНА-ФРОМОВИЦА

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

Лежнев А.Е.

Минченко Л.И. – д-р физ.-мат. наук, профессор

Пусть  $y \in C$ .

Представим множество индексов  $I(y)$  активных ограничений в виде

$$I(y) = I^a(y) \cup I^-(y), \text{ где}$$

$$I^a(y) = \{i \in I(y) \mid \langle \nabla h_i(y), \bar{y} \rangle = 0 \quad \forall \bar{y} \in \Gamma_C(y)\}, \quad I^-(y) = I(y) \setminus I^a(y)$$

**Определение 1** [1]. Говорят, что в точке  $y \in C$  выполняется ослабленное условие регулярности Мангасаряна-Фромовица, если система векторов  $\{\nabla h_i(y), i \in I_0 \cup I^a(y)\}$  имеет постоянный ранг в некоторой окрестности этой точки и существует вектор  $\bar{y}_0$ , такой, что  $\langle \nabla h_i(y), \bar{y}_0 \rangle = 0 \quad i \in I_0 \cup I^a(y)$ ,  $\langle \nabla h_i(y), \bar{y}_0 \rangle < 0 \quad i \in I^-(y)$ .

**Лемма 1.** Пусть  $y \in C$ . Следующие утверждения равносильны:

(а) система векторов  $\{\nabla h_i(y), i \in I_0 \cup I^a(y)\}$  имеет постоянный ранг в некоторой окрестности точки  $y$  и существует вектор  $\bar{y}_0$ , такой, что  $\langle \nabla h_i(y), \bar{y}_0 \rangle = 0 \quad i \in I_0 \cup I^a(y)$ ,  $\langle \nabla h_i(y), \bar{y}_0 \rangle < 0 \quad i \in I^-(y)$ ;

(б) система векторов  $\{\nabla h_i(y), i \in I_0 \cup I^a(y)\}$  имеет постоянный ранг в некоторой окрестности точки  $y$ .

**Доказательство.** Очевидно, что из утверждения (а) вытекает утверждение (б). Обратно, пусть выполнено (б). Тогда система векторов  $\{\nabla h_i(y), i \in I_0 \cup I^a(y)\}$  имеет постоянный ранг в окрестности точки  $y$  и первое условие утверждения (а) выполнено. Проверим выполнение второго условия из утверждения (а). В случае если  $I^-(y) = \emptyset$ , оно будет выполнено тривиально. Пусть  $I^-(y) \neq \emptyset$ . Возьмем любой индекс  $i \in I^-(y)$ . Тогда  $\langle \nabla h_i(y), \bar{y} \rangle \leq 0$  для всех  $\bar{y} \in \Gamma_C(y)$ , но индекс  $i \notin I^a(y)$ , то есть, найдется вектор  $\bar{y}^i \in \Gamma_C(y)$ , такой, что  $\langle \nabla h_i(y), \bar{y}^i \rangle < 0$ . Построим вектор

$$\bar{y}^0 = \sum_{k \in I^-(y)} t_k \bar{y}^k,$$

где все  $t_k > 0$ . Тогда  $\bar{y}^0 \in \Gamma_C(y)$ , и для любого  $i \in I^-(y)$  получим

$$\langle \nabla h_i(y), \bar{y}^0 \rangle = \sum_{k \in I^-(y)} t_k \langle \nabla h_i(y), \bar{y}^k \rangle = \sum_{k \in I^-(y), k \neq i} t_k \langle \nabla h_i(y), \bar{y}^k \rangle + t_i \langle \nabla h_i(y), \bar{y}^i \rangle < 0.$$

Следовательно, и в этом случае второе условие из утверждения (а) выполнено. Таким образом, определению условия RMFCQ можно придать следующий вид.

**Определение 2.** Будем говорить, что в точке  $y \in C$  выполнено условие регулярности RMFCQ, если система векторов  $\{\nabla h_i(y), i \in I_0 \cup I^a(y)\}$  имеет постоянный ранг в некоторой окрестности этой точки.

Под таким определением в работе [2] введено условие регулярности, коротко называемое CRSC. Лемма 1 показывает, что условие CRSC является другой формой записи условия RMFCQ.

Условие RMFCQ, очевидно, выполняется при выполнении условия постоянного ранга CRCQ (а также RCRCQ). Частным случаем условия RMFCQ является условие регулярности Мангасаряна-Фромовица (MFCQ), а также его легкая модификация (обозначим ее EMFCQ), которая сводится к требованиям:

1) система векторов  $\{\nabla h_i(y), i \in I_0\}$  имеет постоянный ранг в некоторой окрестности точки  $y$ ;

2) существует вектор  $\bar{y}_0$ , такой, что  $\langle \nabla h_i(y), \bar{y}_0 \rangle = 0 \quad i \in I_0, \quad \langle \nabla h_i(y), \bar{y}_0 \rangle < 0 \quad i \in I(y)$ .

Из результатов [2] следует, что ослабленное условие Мангасаряна-Фромова является также более слабым условием регулярности по сравнению с условиями CPLD и RCPLD [6-8].

Введем множество вырожденных множителей Лагранжа в точке  $y \in C$ :

$$\Lambda_0(y) = \{\lambda \in R^p \mid \sum_{i=1}^p \lambda_i \nabla h_i(y) = 0, \lambda_i \geq 0 \quad i \in I(y), \lambda_i = 0 \quad i \in I \setminus I(y)\}.$$

**Лемма 2.** Если  $J \subset I^a(y)$ , то существует вектор  $\lambda \in \Lambda_0(y)$  такой, что  $\lambda_i \geq 1$  для  $i \in J$ .

**Доказательство.** В силу определения множества  $I^a(y)$  неравенство  $\langle -\nabla h_j(y), \bar{y} \rangle \leq 0$  при  $j \in J$  является следствием системы неравенств и равенств, определяющих множество  $\Gamma_C(y)$ . Тогда в силу леммы Фаркаша [3] для любого  $j \in J$  найдется вектор  $\lambda^j \in \Lambda_0(y)$  такой, что

$$-\langle \nabla h_j(y), \bar{y} \rangle = \sum_{i=1}^p \lambda_i^j \nabla h_i(y).$$

Тогда

$$-\sum_{j \in J} \nabla h_j(y) = \sum_{j \in J} \sum_{i=1}^p \lambda_i^j \nabla h_i(y) = \sum_{i=1}^p (\sum_{j \in J} \lambda_i^j) \nabla h_i(y)$$

и, следовательно,

$$\sum_{i=1}^p \lambda_i \nabla h_i(y) = 0 \quad \text{при} \quad \lambda_i = (\sum_{j \in J} \lambda_i^j + 1).$$

Следуя [3], будем называть условие регулярности в точке  $y \in C$  *хорошо обусловленным*, если из его выполнения в точке  $y$  следует, его выполнение в любой точке  $v \in C$  из некоторой окрестности  $V(y)$  точки  $y$ .

Следующее важное утверждение доказано в [2] (лемма 5.3 [3]).

**Утверждение 1.** Пусть в точке  $y_0 \in C$  выполнено условие RMFCQ. Тогда существует окрестность  $V(y_0)$  точки  $y_0$ , такая, что  $I^a(y) = I^a(y_0)$  и  $h_i(y) = 0 \quad i \in I^a(y_0)$  для всех  $y \in C \cap V(y_0)$ .

Непосредственно из данного утверждения вытекает следствие.

**Следствие 1.** Условие RMFCQ является хорошо обусловленным в любой точке, в которой оно выполняется.

Список использованных источников:

1. Минченко Л.И., Стаховский С.М. // Доклады БГУИР, №8, 2010. С. 104–109.
2. Andreani R., Haeser G., Schuverdt M.L. and Silva P.J. S. // SIAM J. Optimiz. 22, N3, 2012. P.1109-1135.
3. Minchenko L., Tarakanov A. // J. Optimiz. Theory and Appl., 148, 2011. P. 571–579.
4. Janin R. // Mathematical Programming Study. 21, 1984. P. 110-126.

## **МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ О СКВАЖИНАХ И РАЗРЕЗАХ**

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

*Верич С.Г.*

*Волорова Н.А. – к.т.н., доцент*

Задача построения трехмерных моделей геологических объектов является актуальной на сегодняшний день. Помимо неоспоримого преимущества визуальной наглядности данные модели служат основой для проведения различных расчетов в сферах строительства, экологии, геологии и др. В современных программных комплексах используются различные подходы к созданию трехмерных моделей, но наиболее часто используется восстановление по скважинам.

Задача построения трехмерной геологической модели состоит в том, чтобы на основе данных по скважинам построить трехмерные объекты. Данные по скважине состоят из координаты скважины, значения абсолютной отметки (высоты над уровнем моря), и мощностей каждого из геологических слоев. Трехмерная геологическая модель состоит из набора объектов, каждый из которых состоит из замкнутого набора треугольников. В ходе изучения данной проблематики была разработана методика, состоящая из 6 этапов.

### 1 этап. Создание скважин.

Для всей модели предполагается наличие одинаковой последовательности слоев в каждой скважине. Если скважина не содержит какой-либо слой, то его мощность для нее равна нулю. Такой подход позволяет избежать двоякого толкования соотношения границ слоев между скважинами.

### 2 этап. Построение и редактирование разрезов.

После завершения расстановки скважин и задания их параметров производится автоматическое построение разрезов на основе триангуляции Делоне. Триангуляцией Делоне для множества точек  $S$  на плоскости называют триангуляцию, такую что для любого треугольника все точки из  $S$  за исключением точек, являющихся его вершинами, лежат вне окружности, описанной вокруг треугольника. Такой подход обеспечивает ряд полезных преимуществ. Во-первых, происходит создание разрезов между ближайшими скважинами. Во-вторых, полученная сеть разрезов не содержит пересечений, за исключением пересечений в скважинах. Это позволяет исключить конфликт, который может возникнуть, если в точке пересечения разрезов у каждого будут заданы свои отметки границ слоев. Недостаток автоматического создания разрезов, состоящий в том, что пользователь не контролирует расстановку разрезов, компенсируется возможностью редактирования сети разрезов (удаление/ добавление), для чего были разработаны соответствующие алгоритмы.

### 3 этап. Формирование данных разрезов.

Изначально границы слоев в каждом разрезе соединены линейно. Редактирование границ предполагает изменение их геометрии. При этом вводится правило не позволяющее границе выходить за рамки соседних границ. Это обеспечивает сохранение исходной последовательности слоев. Для обеспечения гладкости переходов между узловыми точками сети разрезов используется функционал по совместному редактированию разрезов. Это дает возможность редактирования любого незамкнутого пути в сети разрезов. При этом вводится дополнительная опция автоматического сглаживания границ с использованием сплайнов.

### 4 этап. Интерполяция границ между слоями.

Для того чтобы построить поверхность на основе данных по нескольким точкам, используется интерполяция/экстраполяция. Входными данными являются координаты скважин, а также результат дискретизации линий разреза. Высоты в дискретных точках берутся на основании информации о границах между слоями в разрезе. Результат интерполяции/экстраполяции – это значение высот для фиксированного набора точек для всех слоев. В ходе исследования были рассмотрены различные методы интерполяции (интерполяция по Кригину, варианты интерполяции по Шепарду, радиально-базисные интерполяции с различными базисными функциями). Имплементация данных алгоритмов была осуществлена на языках `c++` и `fortran`. При этом было отмечено явное превосходство по скорости при реализации на `fortran`.

### 5 этап. Сегментная интерполяция.

Данный этап был введен для возможности поддержки построения антропогенных ландшафтов. Зачастую наряду с естественными геологическими объектами приходится создавать и участки местности, измененные человеком. Для таких целей использование интерполяции/экстраполяции всего набора точек не пригодно. Суть предлагаемой методики в том, что на основе сети разрезов, вся поверхность делится на сегменты, каждый из которых отправляется на интерполяцию отдельно. Таким образом, удастся получить, например, участки с гладкой горизонтальной поверхностью для моделирования строительной площадки.

### 6 этап. Формирование трехмерных объектов.

На основании интерполяции получается триангулированная поверхность слоя. Далее рассматривается каждая пара поверхностей на предмет выхода нижней за верхнюю. В случае обнаружения такой ситуации, происходит коррекция нижней поверхности. Затем соседние поверхности замыкаются боковыми гранями. В результате серии таких замыканий поверхностей формируется трехмерная геологическая модель.

## **СОЦИАЛЬНОЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩЕЕСЯ НА КИНОИНДУСТРИИ**

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

*Полунин Г.В.*

*Стержанов М.В. – к-т. техн. наук, доцент*

В последние годы очень сильно развился социальный сегмент сети интернет, и было придумано множество новых способов связи пользователей в интернете. Используя эти подходы можно существенно облегчить доступ пользователей к специализированной информации и предоставить более простую и понятную форму для нее.

Современный пользователь всемирной сети интернет сталкивается с огромной массой информации разного качества и содержания. Однако для совершения действий на основе этой информации, будь то выбор товара, технологии, ресторана и так далее, пользователь должен доверять этой информации. Зачастую источники информации носят весьма субъективный (обзоры, рецензии) или слишком усредненный (средние балы фильмов, художественной, профессиональной литературы на различных тематических интернет ресурсах).

Также следует отметить, что многие ресурсы для грамотного пользования ими требуют существенных затрат времени и сил на освоение. Кроме того зачастую они перегружают пользователя табличной информацией, списками, рейтингами, с помощью которых пользователю следует делать выбор.

Однако в последние годы очень сильно развился социальный сегмент сети интернет, и было придумано множество новых способов связи пользователей в интернете. Используя эти подходы можно существенно облегчить доступ пользователей к специализированной информации и предоставить более простую и понятную форму для нее.

Целью данной работы является выявление и систематизация основных социальных подходов для влияния на формирование информации, выдаваемой пользователю по интересующей его тематике.

В качестве примера тематических веб-приложений могут быть приведены популярные сайты, посвященные киноиндустрии: [www.imdb.com](http://www.imdb.com) и его русскоязычный аналог [www.kinopoisk.ru](http://www.kinopoisk.ru). К достоинствам данных сайтов можно отнести огромный объем информации о фильмах, актерах, сериалах, режиссерах, наградах и многом другом. Также на них присутствуют масса рейтингов по различным жанрам, годам, декадам и другим критериям. База данных сайтов постоянно пополняется новой информацией о свежих фильмах, событиях в области киноиндустрии. Есть возможность писать развернутые отзывы о фильмах, сериалах.

Однако рейтинги предоставляемые данными сайтами носят очень усредненный характер. В конечном итоге это всего лишь мнение огромного числа людей, аккумулированное одной формулой. А количество развернутых отзывов огромно, и их прочтение требует существенного времени на изучение и анализ. Еще одним существенным недостатком можно назвать отсутствие вклада мнения пользователя об испытанных им продуктах (фильмах, сериалах) в формировании рейтинга о просматриваемом продукте для него. Также следует отметить отсутствие на сайтах социальных элементов или их присутствие лишь как дань современным тенденциям без существенного вклада в основной функционал сайта.

В данной работе производится анализ недостатков современных тематических веб-приложений, выявления возможных способов влияния информации, оставленной пользователем в системе, на выдаваемые ему данные. Также производится поиск и структуризация методов создания связей между пользователями системы на основе информации, введенной ими.

Помимо этого начата разработка конкурентного приложения, связанного с киноиндустрией, с использованием вышеперечисленных подходов. Создаваемое веб-приложение должно быть простым для пользователя, помогать ему в принятии решения о просматриваемом фильме при минимальных временных затратах, и вкладывать в итоговую оценку для пользователя его предыдущие мнения о фильмах и мнения других пользователей (либо выбранных пользователем либо тех, с кем его мнение часто совпадало ранее).

Главной задачей приложения является сделать информацию о фильмах более индивидуализированной к пользователю. Для этих целей был создан алгоритм составления группы совместных интересов. Он представлен на рисунке 1. Для заданного порогового значения критерия совместимости он находит всех подходящих пользователей.

Однако также необходимо предоставить пользователю возможность создавать свои группы. При этом необходим корректный подсчет мнений пользователей в группе и вывод общей оценки. Для этого нужно использовать алгоритм формирования рейтинга по группе.

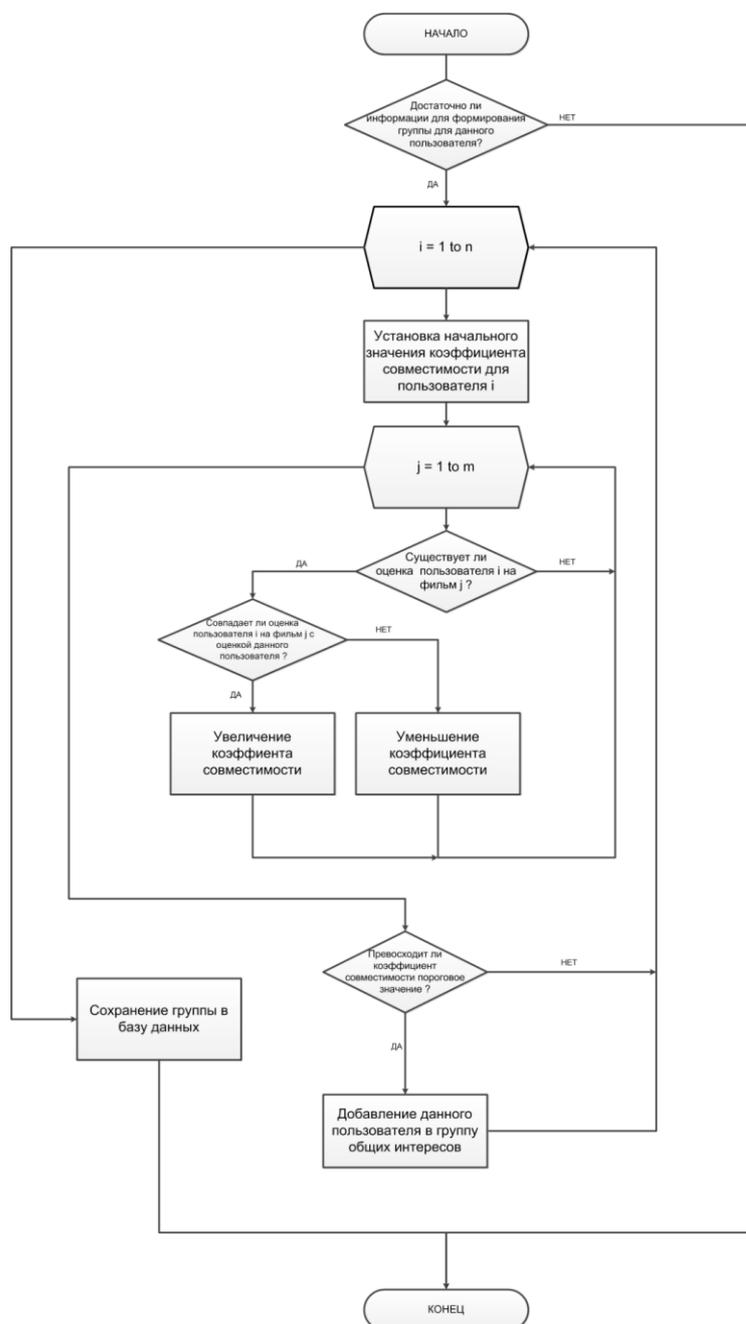


Рис. 1 – Алгоритм формирования группы общих интересов

Основная задача алгоритма построения группы совместимости это обеспечить для пользователя окружения для создания более актуального рейтинга продукта для него. Для этого нам необходимо, что для пользователя были найдены другие пользователи, мнения которых о просмотренных фильмах совпадали с мнением рассматриваемого пользователя.

Таким образом, в данной работе сделан анализ современных тенденций социализации информационного поля, окружающего пользователя всемирной сети интернет. На основе этого анализа произведен поиск и структуризация подходов к влиянию на данные, выдаваемые пользователю по интересующей его тематике. Кроме того, начата разработка приложения, с использованием этих подходов.

Список использованных источников:

1. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. / Пер. с англ. - А.Слинкин. СПб: Питер, 2001. — 368 с.
2. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений. / Пер. с англ. — М: Издательский дом "Вильямс", 2006. — 544 с.

## ОПТИМИЗАЦИЯ HIBERNATE ДЛЯ ОБРАБОТКИ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА ДАННЫХ

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

Боркун А.А.

Сиротко С.И., к.ф.-м.наук, доцент

В современных условиях при обработке больших данных часто возникают проблемы эффективного использования оперативной памяти необходимой для выполнения web-приложений. Одним из решений является увеличение выделенной оперативной памяти. Однако автором предлагается более эффективный способ, позволяющий достигнуть необходимого результата в рамках существующей конфигурации сервера.

По некоторым оценкам, объем информации в мире увеличивается вдвое каждые десять лет. Для эффективной работы с большими объемами данных необходимы системы, которые отвечают высоким требованиям промышленного ПО (программного обеспечения). С помощью этих систем пользователи могут находить необходимые данные за минимальное количество времени.

Для обработки большого объема данных в Java чаще всего используется JDBC (Java DataBase Connectivity - соединение с базами данных на Java, платформенно-независимый промышленный стандарт взаимодействия Java-приложений с различными базами данных), чтобы получить более высокую производительность вычислений. Если в приложении уже используется ORM (Object-relational mapping - объектно-реляционное отображение, технология программирования, которая связывает базы данных с концепциями объектно-ориентированных языков программирования, создавая "виртуальную объектную базу данных"), то переход на использование JDBC может означать дополнительные финансовые вложения и перенос срока окончания разработки проекта. Также будут потеряны такие функции для разработчика, как оптимистический контроль параллельного доступа (optimistic concurrency control), кэширование, конвертация данных БД в Java-объекты, их сохранение, модификация и удаление.

Hibernate - библиотека для языка программирования Java, предназначенная для решения задач объектно-реляционного отображения (object-relational mapping - ORM). Она представляет собой свободное программное обеспечение с открытым исходным кодом. Данная библиотека предоставляет легкий в использовании каркас (фреймворк) для отображения объектно-ориентированной модели данных в традиционные реляционные базы данных.

Типовой задачей является обработка таблицы с 100,000 записей. Каждая запись состоит из одного столбца, содержащего некоторые случайные буквенно-цифровые данные размером 2 KB. Настройки JVM: максимальный размер heap (название структуры данных, с помощью которой реализована динамически распределяемая память приложения, а также объем памяти, зарезервированный под эту структуру) 250 MB. HQL команда list() для выборки данных при заданных настройках памяти через несколько секунд после запуска происходит exception (исключительная ситуация): "java.lang.OutOfMemoryError", свидетельствующий о недостаточно выделенной heap-памяти.

При обработке большого объема данных в Hibernate ORM в рамках исследования автором предлагаются следующие способы оптимизации, позволяющие использовать оперативную память более эффективно:

Способ 1. Использование класса ScrollableResults, который позволяет преобразовывать записи в объекты по одному во время обработки данных в цикле. Использование данного класса аналогично работе с JDBC классом ResultSet. Однако в данном случае используется доменная модель, а не значения полей таблицы базы данных.

Способ 2. Повышение эффективности использования оперативной памяти за счет методов Session.evict(Class entityClass), Cache.evictEntityRegion(Class entityClass). Эти методы позволяют удалить объект из кэша Hibernate после обработки. При необходимости можно вызвать метод Session.clear(), который позволяет удалить все объекты ассоциированные с текущей Hibernate сессией.

Способ 3. Использование методов Query.setReadOnly(true) и Session.setReadOnly(true), которые позволяют Hibernate оптимизировать свою работу в связи с тем, что загруженные сущности из БД будут доступны только для чтения. Таким образом данные настройки ликвидируют возможность внесения каких-либо изменений.

Способ 4. Использование Stateless-сессии. Stateless Hibernate сессия является первой абстракцией над JDBC, в которой отсутствуют следующие функции ORM:

- Persistence Context;
- кэши первого и второго уровня;
- проверка на грязное "чтение" (чтение данных, добавленных или измененных транзакцией, которая впоследствии не подтвердится);
- lazy loading (загрузка объектов после прямого обращения);
- операции каскадного удаления и сохранения сущностей.

В этом режиме Hibernate использует память наиболее эффективно. Открытие и закрытие сессии происходит напрямую при помощи методов openStatelessSession() и close(), так как в этом режиме Hibernate не хранит своё состояние. После каждого открытия Stateless-сессии происходит создание нового соединения с БД.

Способ реализации предлагаемых автором выше решений с точки зрения программного кода представлен на рис. 1.

```

new TransactionTemplate(txManager).execute(new TransactionCallback<Void>() {
    @Override
    public void doInTransaction(TransactionStatus status) {
        sessionFactory.getCurrentSession().doWork(new Work() {
            @Override
            public void execute(Connection connection) throws SQLException {
                StatelessSession statelessSession = sessionFactory.openStatelessSession(connection);
                try {
                    ScrollableResults scrollableResults = statelessSession.createQuery("from
Entity").scroll(ScrollMode.FORWARD_ONLY);

                    int count = 0;
                    while (scrollableResults.next()) {
                        if (++count > 0 && count % 100 == 0) {
                            System.out.println("Fetched " + count + " entities");
                        }
                        Entity demoEntity = (Entity) scrollableResults.get()[0];
                        //Process and write result
                    }
                } finally {
                    statelessSession.close();
                }
            }
        });
        return null;
    }
});

```

Рис.1 – Фрагмент программы по оптимизации Hibernate

Описанный выше вариант программного кода, использующий предложенные автором способы оптимизации позволяет получить следующую экономию оперативной памяти в рамках поставленной задачи (Рис.2).

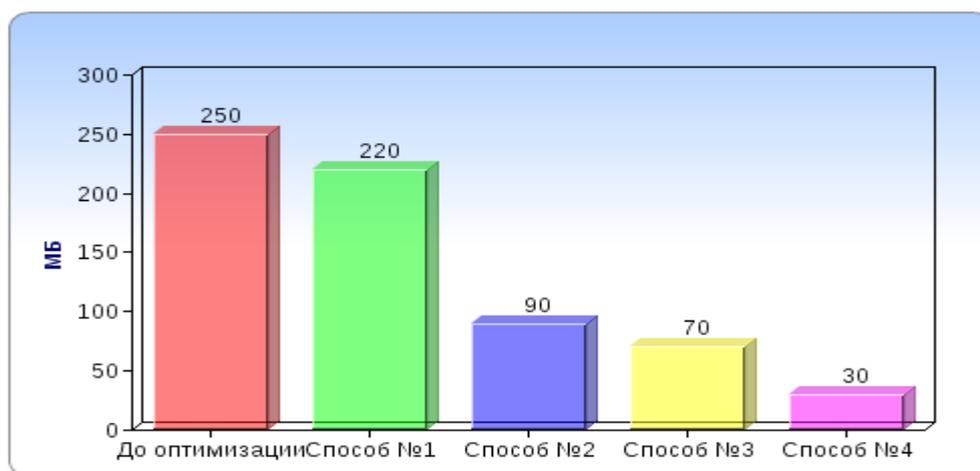


Рис. 2 – Экономия оперативной памяти за счет оптимизации Hibernate

Таким образом, в статье предложены решения оптимизации ORM Hibernate для обработки больших объемов информации. Рассматриваемые решения позволяют снизить количество памяти, необходимой для работы приложения, использующего Hibernate для доступа к реляционной БД, без необходимости наращивать мощность сервера или переходить к более низким уровням абстракции – таким как JDBC.

## МЕТОД ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ «ПРАКТИЧНОСТЬ» ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

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

Ворвуль А.А.

Бахтизин В.В. – к-т. техн. наук, доцент

Повышение уровня практичности программного обеспечения заключается в том, чтобы разрабатываемый интерфейс придерживался принципов интерфейса, учитывающего способы мышления и работы пользователей, а не функциональных возможностей самого ПО. Предлагаемый метод оценки практичности ПО дает пользователям и разработчикам возможность объективной оценки и анализа уровня практичности разрабатываемых приложений.

ISO/IEC 25010:2011 дает следующее определение практичности: степень с которой продукт может быть использован определенными пользователями для достижения определенных целей с результативностью, эффективностью и удовлетворенностью в заданном контексте использования. Стандарт определяет трехуровневую иерархическую модель качества программного продукта. На первом уровне расположены восемь характеристик качества, одной из которых является практичность  $U$ . На втором и третьем уровнях расположены соответственно подхарактеристики  $S_i$  и множество мер качества.  $S_i$  вычисляется по формуле:

$$S_i = \sum_{j=1}^{Q_i} (m_{ij} \times V_{ij}), \quad \sum_{j=1}^{Q_i} V_{ij} = 1, \quad (1)$$

где  $Q_i$  – количество мер качества  $i$ -ой подхарактеристики практичности;  $m_{ij}$  – нормированное значение  $j$ -ой меры качества  $i$ -ой подхарактеристики практичности;  $V_{ij}$  – весовой коэффициент  $j$ -ой меры качества  $i$ -ой подхарактеристики практичности.

Характеристика "практичность"  $U$  вычисляется по формуле:

$$U = \sum_{i=1}^K (S_i \times V_i), \quad \sum_{i=1}^K V_i = 1, \quad (2)$$

где  $K$  – количество подхарактеристик практичности;  $V_i$  – весовой коэффициент  $i$ -ой подхарактеристики.

Примеры моделей для оценки практичности ПО, соответствующих модели качества продукта ISO/IEC 25010:2011 можно найти в [1 – 3]. К недостаткам метода оценки практичности ПО, основанного на применении формул (1) и (2) следует отнести сложность нахождения весовых коэффициентов подхарактеристик  $V_i$  и мер  $V_{ij}$  практичности. В данной работе предлагается метод получения данных весовых коэффициентов.

Для того, чтобы избавить пользователя от необходимости подбирать более двух весовых коэффициентов, помня об ограничении, что их сумма должна быть равна 1, в методе предлагается упорядочить  $n$  оцениваемых элементов в порядке убывания их важности для пользователя. Таким образом, пользователь может сконцентрировать внимание на важности подхарактеристик или мер практичности, а не на арифметике дробных чисел. Далее для нахождения весовых коэффициентов в рассматриваемом методе предлагается соответствующий алгоритм.

Работа алгоритма основывается на том, что значение весового коэффициента оцениваемого элемента, находящегося в середине упорядоченного списка из  $n$  элементов  $v_{(n \div 2)+1}$  ( $\div$  – операция целочисленного деления) как правило, стремится к среднему арифметическому значению весовых коэффициентов списка, равному  $1/n$  (по условиям формул (1) и (2) сумма весовых коэффициентов должна быть равна 1).

Так как значения весовых коэффициентов оцениваемых элементов в упорядоченном списке должны убывать, то предлагается воспользоваться некоторым вспомогательным коэффициентом  $f$ , определяющим отличие весовых коэффициентов  $v_{(n \div 2)+1 \pm i}$  по отношению к весовому коэффициенту оцениваемого элемента, находящегося в середине упорядоченного списка  $v_{(n \div 2)+1}$ . Пользователи смогут подбирать  $f$  так, чтобы получить наиболее подходящие весовые коэффициенты.

Предлагаемый метод можно применять совместно с моделями практичности разработанными для ПО различного назначения [1, 2, 3].

Список использованных источников:

1. Бахтизин, В.В. Модель качества практичности программного обеспечения документооборота / В.В. Бахтизин, А.А. Ворвуль // Доклады БГУИР. – 2012. – №7(69). с. 78-84.
2. Бахтизин, В.В. Модель практичности программного обеспечения беспроводной связи / В.В. Бахтизин, А.А. Ворвуль // Информатизация образования. – 2012. – №4(69). с. 70-80.
3. Ворвуль, А.А. Модель качества практичности приложений для мобильных устройств с сенсорным экраном / А.А. Ворвуль // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 2. Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне. – 2013. – №1(148). – С. 127–134.

# ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ MYSQL

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

Навицкий И.П.

Ворвиль А.А. – магистр техн. наук

В настоящее время в базах данных хранятся большие объёмы информации. Базы данных могут содержать множество таблиц сложной структуры для хранения и представления различного рода данных. По мере роста и развития баз данных, всё чаще возникает необходимость системного управления и администрирования, постоянного сервисного обслуживания, контроля и диагностики. Приложение, содержащее различные сервисные функции для работы с базами данных, помогает поддерживать их в рабочем состоянии, анализировать параметры безопасности и производительности, устраняя тем самым потенциальные проблемы и сбои в работе баз данных в будущем. Поскольку в базах данных может храниться важная информация, то крайне необходимо обеспечить корректную работу баз данных и сохранность информации.

Программные средства, предназначенные для администрирования баз данных MySQL часто предоставляют оболочки над стандартными функциями MySQL в виде графического пользовательского интерфейса. Однако большинство таких программ, как правило, не имеют собственных средств анализа работы с базами данных. Разрабатываемое программное средство, помимо графической оболочки над стандартными сервисными функциями, будет иметь собственный модуль анализа безопасности, который позволит выявить как нарушения, так и возможные проблемы связанные с безопасностью баз данных.

Анализ состояния безопасности баз данных будет основан на проверке прав пользователей, а также возможности доступа с различных хостов.

Как показал анализ предметной области, в MySQL пользователи могут обладать различными глобальными привилегиями, которые дают возможность выполнять соответствующие операции над всеми базами данных в рамках одной СУБД. Эти глобальные привилегии можно разделить на 2 группы: относительно безопасные глобальные привилегии и опасные глобальные привилегии.

Пользователь, обладающий относительно безопасными глобальными привилегиями, не может выполнить какие-либо операции, которые могли бы привести к потере или искажению данных. Однако, наличие таких глобальных привилегий может привести к ухудшению работы системы управления базами данных в плане снижения производительности, а также к стремительному уменьшению дискового пространства, т.е. к «захлапленнию» баз данных ненужными или неактуальными данными. Эти проблемы могут возникнуть при неумелом обращении с базой данных, ошибках в запросах или при получении злоумышленником доступа к правам пользователя, обладающего относительно безопасными глобальными привилегиями.

Относительно безопасные глобальные привилегии связаны с операциями [1]: SELECT, INSERT, UPDATE, CREATE, RELOAD, FILE, REFERENCES, INDEX, SHOW\_DB, CREATE\_TMP\_TABLE, REPL\_SLAVE, REPL\_CLIENT, CREATE\_VIEW, SHOW\_VIEW, CREATE\_ROUTINE, EVENT, TRIGGER, CREATE\_TABLESPACE.

Пользователь, обладающий опасными глобальными привилегиями, имеет возможность выполнить какие-либо действия, которые могут привести к искажению, потере данных, или к полному удалению баз данных. Наличие опасных глобальных привилегий у пользователей, за исключением пользователя root, является серьёзным нарушением безопасности и ставит под угрозу сохранность данных, важность которых может быть очень высока.

Опасные глобальные привилегии связаны с операциями [1]: DELETE, DROP, SHUTDOWN, GRANT, ALTER, PROCESS, SUPER, LOCK\_TABLES, EXECUTE, ALTER\_ROUTINE, CREATE\_USER.

Таким образом, в ходе анализа безопасности баз данных выявлены как относительно безопасные глобальные привилегии, так и опасные глобальные привилегии. При обнаружении у пользователя опасных глобальных привилегий необходимо сгенерировать предупреждение о нарушении безопасности базы данных. Если у пользователя относительно безопасные глобальные привилегии, то нарушения в безопасности нет, однако генерируется соответствующее предупреждение. Для пользователя root наличие относительно безопасных глобальных привилегий и опасных глобальных привилегий нарушением безопасности не считается.

В анализ безопасности базы данных также входит проверка хостов, с которых возможен доступ каждого из пользователей. Если пользователь root доступен с других хостов, помимо localhost – то это считается нарушением безопасности. Возможность доступа ко всем остальным пользователям с хостов, не являющихся localhost, нарушением безопасности не считается, но генерируется соответствующее предупреждение.

Таким образом, в рамках данной работы будет разработано программное средство, предоставляющее как стандартные средства для сервисного обслуживания баз данных MySQL, так и собственный модуль анализа безопасности, позволяющий выявить текущие и потенциальные проблемы связанные с безопасностью баз данных.

Список использованных источников:

1. Кузнецов, М. В. MySQL 5 / М. В. Кузнецов, И. В. Симдянов. – СПб: БХВ-Петербург, 2010. – 1024 с.

## СРАВНЕНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДАННЫХ

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

Лычковский А. В.

Волорова Н. А. – к-т. техн. наук, доцент

В результате деятельности человека накапливается информации, которая, как правило, хранится и обрабатывается в электронном виде. По своему происхождению и предназначению эта информация может выполнять разные функции: описывать некоторые объекты, хранить их состояние, содержать произвольные данные. Часто возникает необходимость сравнения имеющейся версии информации с тем, что было некоторое время назад. Также частым является случай сравнения информации полученной из разных источников.

Существует много областей, где сравнение данных является частью процесса работы. Рассмотрим некоторые примеры информации, которая может нуждаться в сравнении по тем или иным причинам.

Часто возникает задача конфигурирования программного обеспечения схожим образом, но с сохранением некоторых персональных параметров конфигурации. Также может возникнуть задача нахождения различия в конфигурации программного обеспечения для устранения неправильной работы или в других целях.

<pre>[core] repositoryformatversion = 0 filemode = false bare = false logallrefupdates = true symlinks = false ignorecase = true hideDotFiles = dotGitOnly [branch "master"] remote = origin merge = refs/heads/master [branch "dal-222-main"] remote = origin merge = refs/heads/dal-222-main [push] default = upstream</pre>	<pre>[core] repositoryformatversion = 0 filemode = false bare = false logallrefupdates = true symlinks = false ignorecase = false hideDotFiles = dotGitOnly [branch "master"] remote = origin merge = refs/heads/master [branch "dal-222-dev"] remote = origin merge = refs/heads/dal-222-dev [branch "dal-222-main"] remote = origin merge = refs/heads/dal-222-main-new</pre>
--	---

Пример 1 - Разные версии файлов конфигурации, описывающие состояния систем разных пользователей.

Информация, которая требует сравнения, может быть представлена и в графическом виде, который формируется на основании некоторой модели. Примером таких случаев будут являться алгоритмы визуальных языков программирования, структурные диаграммы.

Часто информация может быть разбита на уровни, где уровень будет представлен набором элементов, каждый из которых также может быть разбит на уровни. Информация, разбитая на уровни указанным способом, может быть представлена иерархической моделью данных.

Использование модели данных для представления информации дает некоторые преимущества:

- Абстрагирование от источника информации.
- Абстрагирование от способа представления информации.
- Использование информации разной по структуре.

Разработка эффективного метода сравнения таких моделей данных позволит решать прикладные задачи быстрее и эффективнее.

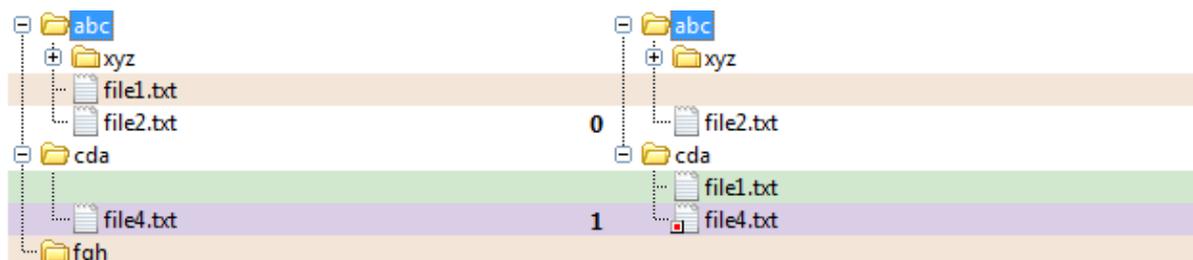


Рисунок 1 - Пример результата сравнения файловых директорий одной из найденных программ.

Существуют готовые решения, для некоторых специфических задач: программы позволяющие сравнивать файлы с данными, файловые директории, онлайн-сервисы, которые сравнивают продукты, продаваемые онлайн-магазинами. Файлы данных и продукты онлайн-магазинов могут быть представлены простой иерархической моделью данных, которая имеет один уровень. Для представления структуры файловой директории понадобятся дополнительные уровни.

Сравнение иерархических моделей данных можно свести к сравнению двух последовательностей элементов. Сравнение должно начинаться с верхнего уровня, а при сравнении элементов этого уровня необходимо учитывать, что каждый из них может также иметь иерархическую структуру. В этом случае каждый из таких элементов сравнивается как самостоятельный элемент. Т.е. мы получаем рекурсивный алгоритм сравнения, который будет продолжаться, пока сравниваемый элемент будет иметь дочерние элементы в своей структуре.

Для оптимальной работы алгоритма описанного выше необходимо решить задачу сравнения последовательностей элементов. В теории алгоритмов эта задача известна как задача о нахождении наибольшей общей подпоследовательности (англ. longest common subsequence, LCS).

**Полный перебор.** Существуют разные подходы при решении данной задачи при полном переборе — можно перебирать варианты подпоследовательности, варианты вычеркивания из данных последовательностей и т. д. Однако в любом случае, время работы программы будет экспонентой от длины строки.

**Метод динамического программирования.** Данная задача может быть решена методом динамического программирования. По полученным данным наибольшая общая подпоследовательность может быть восстановлена. Время работы алгоритма будет  $O(n_1 \cdot n_2)$ .

**Расстояние Левенштейна.** Расстояние Левенштейна (также редакционное расстояние или дистанция редактирования) между двумя строками в теории информации и компьютерной лингвистике — это минимальное количество операций вставки одного символа, удаления одного символа и замены одного символа на другой, необходимых для превращения одной строки в другую.

Расстояние Левенштейна может быть обобщено на последовательности элементов. Также можно использовать разные цены для операций вставки, удаления, замены символа. Задача вычисления расстояния Левенштейна может быть решена методом динамического программирования, при этом время работы алгоритма будет  $O(M \cdot N)$ .

**Расстояние Дамерау — Левенштейна.** Если к списку разрешённых операций добавить транспозицию (два соседних символа меняются местами), получается расстояние Дамерау — Левенштейна. Для неё также существует алгоритм, требующий  $O(M \cdot N)$  операций. Дамерау показал, что 80 % ошибок при наборе текста человеком являются транспозициями. Кроме того, расстояние Дамерау — Левенштейна используется и в биоинформатике.

**An O(ND) Difference Algorithm.** Этот алгоритм позволяет находить наибольшую общую подпоследовательность строк и требует  $O(N \cdot D)$  операций, где  $N$  — сумма длин сравниваемых строк, а  $D$  — размер минимального редакционного предписания. Алгоритм эффективен, когда сравниваемые строки очень схожи. В своей работе алгоритм использует графы для решения задачи. Этот алгоритм также можно обобщить для сравнения последовательностей элементов.

В результате проделанной работы были исследованы примеры из реальной жизни, которые делают задачу сравнения иерархических моделей данных актуальной. Были проанализированы существующие решения поставленной задачи. Также были найдены алгоритмы и структуры данных позволяющие решать поставленную задачу. На основании этих алгоритмов может быть разработано программное обеспечение, которое решает задачу сравнения с учетом индивидуальных особенностей иерархических моделей. Это программное обеспечение может быть использовано для решения специфических задач при конфигурировании промышленного оборудования, анализе полученной информации и т.д.

Список использованных источников:

1. Longest common subsequence problem [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/Longest\\_common\\_subsequence\\_problem](http://en.wikipedia.org/wiki/Longest_common_subsequence_problem)
2. Levenshtein distance [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/Levenshtein\\_distance](http://en.wikipedia.org/wiki/Levenshtein_distance)
3. Damerau–Levenshtein distance [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/Damerau%E2%80%93Levenshtein\\_distance](http://en.wikipedia.org/wiki/Damerau%E2%80%93Levenshtein_distance)
4. An O(ND) Difference Algorithm and Its Variations/ Eugene W. Myers [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.4.6927>

## **БИЗНЕС-АНАЛИЗ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ MICROSOFT**

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

Вахович И. О.

Волосевич А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Понятие бизнес-аналитики можно определить как сбор, хранение, анализ и представление данных с целью информирования лиц, принимающих решения. С помощью приложений бизнес-аналитики можно собрать данные и превратить их в полезную информацию, которая позволит принять более обоснованные и выгодные для бизнеса решения. Инструменты бизнес-аналитики корпорации Майкрософт – это различные средства и приложения, в том числе Microsoft Office, Microsoft SharePoint Server и SQL Server, с которыми могут работать пользователи всей организации.

Компания Microsoft предоставляет средства, которые поддерживают полный жизненный цикл анализа данных. Начинается он со сбора и хранения и заканчивается построением отчетов и графиков по этим данным, которые будут информативны для конечных пользователей. Главным начальным звеном в бизнес-анализе данных средствами Microsoft выступает SQL Server. Сами данные могут храниться непосредственно в SQL Server, а могут и доставляться туда с помощью SQL Server Integration Services.

Непосредственно для анализа данных в SQL Server используются SQL Server Reporting Services, SQL Server Power View и SQL Server PowerPivot. С помощью SQL Server Reporting Services можно очень легко строить отчёты по данным разной сложности в виде сводных таблиц, графиков и т.д.

Для интеграции SQL Reporting Services с Sharepoint нужно произвести следующие действия:

1. Установить сервер отчётов служб Reporting Services в режиме интеграции с Sharepoint. Для этого, после установки сервера отчётов нужно в настройках сервера выбрать режим интеграции с Sharepoint.
2. Произвести регистрации и запуск службы Reporting Services Sharepoint
3. Создать приложения службы Reporting Services. Далее нужно произвести настройку службы выбрав нужный сервер данных, базу данных и т.д.

4. Активировать функции Power View семейства веб-сайтов. Power View, компонент надстройки служб SQL Server 2012 Службы Reporting Services для продуктов Microsoft SharePoint, является компонентом семейства веб-сайтов. Этот компонент активируется автоматически для корневых семейств веб-сайтов, созданных после установки надстройки служб Службы Reporting Services. Если планируется использовать Power View, необходимо удостовериться в том, что этот компонент активирован. При установке надстройки служб Службы Reporting Services для продуктов SharePoint Server после установки SharePoint Server функции интеграции с сервером отчетов и с Power View будут активированы только для корневых семейств веб-сайтов. Для других семейств веб-сайтов необходимо активировать эти компоненты вручную.

После настройки интеграции сервисов отчётов с Sharepoint можно создать сайт, для публикации отчётов сделанных в SQL Server Business Intelligence Developments Studio. Для отображения отчётов в Sharepoint есть специальная веб-часть, которая называется SQL Server Reporting Services Report . Эта веб-часть отображает отчёты на страницах сайта Sharepoint с возможностью фильтрации и т.д. Для более гибкого анализа данных разработчики могут создавать веб-части фильтров, которые будут соединятся с веб-частью отчета и фильтровать данные по заданным фильтрам, отдельно от пользовательских фильтров. Для просмотра информации о каком-либо конкретном элементе отчёта можно использовать формы списков Sharepoint. Сами списки можно формировать из базы данных через службу Business Connectivity Services.

С помощью данного набора была разработана система анализа данных предприятия. Данные для анализа забираются из базы данных Team Server-а, а также из платёжной системы FreshBooks. Далее на основе данных были построены отчеты по прибыли, по зарплатам сотрудникам, по их производительности. Далее на основе шаблона "Сайт для совместной работы" был создан сайт Sharepoint, в котором создано три подсайта с разными уровнями доступа и соответственно с разными отчетами.

Список использованных источников:

1. Джими Макленнен, Чжаохуэй Танг, Богдан Криват, Data Mining with Microsoft SQL Server 2008, 2009 г, 700 с.
2. Joerg Krause , Martin Döring , Christian Langhirt , Bernd Pehlke , Alexander Sterff, Sharepoint 2010 as a Development Platform, 2010 г, 1164 с.

## РАЦИОНАЛЬНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ВО ФРАКТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ СПЕКТРОГРАММЫ ПИЛООБРАЗНОГО ЧИРП-СИГНАЛА С НЕОГРАНИЧЕННЫМ СПЕКТРОМ

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

Дараган Е. Н.

Стройникова Е. Д. – ассистент кафедры информатики

Фракталы и фрактальные структуры привлекают внимание исследователей своими необычными свойствами и эстетической стороной. Тем не менее, фракталы хорошо описывают некоторые явления нашей жизни.

При изучении курса Фурье-анализа автор столкнулся с фрактальной структурой, создаваемой пилообразным сигналом с изменяющейся частотой (пилообразным чирп-сигналом) с неограниченным спектром. Также подобные структуры появляются при использовании вместо пилообразного сигнала прямоугольного, модуля  $\sin(x)$  или любого другого, имеющего бесконечный спектр.

При дискретном Фурье-анализе из сигнала производятся выборки с частотой  $F_d$ , при этом максимальная частота сигнала, которую можно точно воспроизвести, ограничивается в соответствии с теоремой Котельникова частотой  $F_d/2$  (частотой Найквиста). Т.к. спектр исследуемого сигнала не ограничен сверху  $F_d/2$ , то гармоники, частота которых выше  $F_d/2$ , но меньше  $F_d$ , попадают в т.н. вторую зону Найквиста и отображаются на исходном спектре как гармоники с частотой  $F_d - f$ , и становятся неотличимы от истинных гармоник, присутствующих на этой частоте. Это явление называется наложением спектров (англ. aliasing). Гармоники с частотой, большей  $F_d$ , но меньшей  $3F_d/2$ , попадают в т.н. вторую зону Найквиста с видимой частотой  $f - 2F_d$ ; с частотой, большей  $3F_d/2$ , но меньшей  $2F_d$ , – в третью зону Найквиста с видимой частотой  $3F_d - f$  и т.д. На рис. 1 показано, как это явление выглядит на спектрограмме для синусоидального чирп-сигнала.

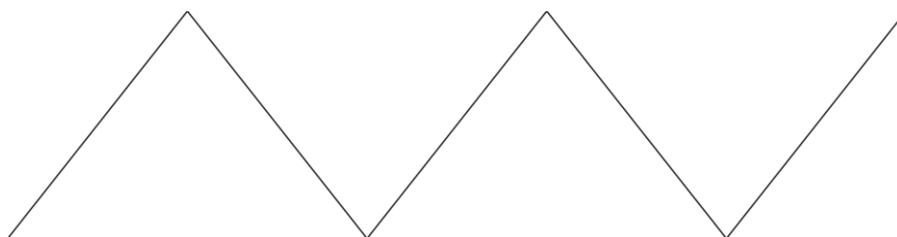


Рис. 1. Явление наложения частот в синусоидальном чирп-сигнале. Ось  $x$  – время, ось  $y$  – частота.

Однако при использовании сигнала с неограниченным спектром (например, пилообразного) отражению от границ Найквиста подвергаются все гармоники, что создает фрактальную структуру с самоподобными участками.

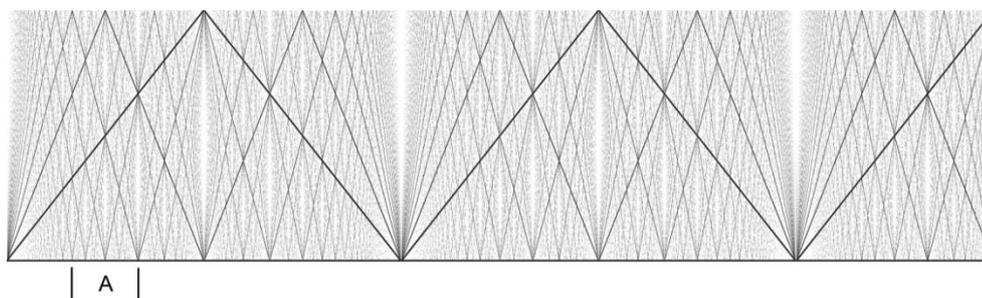


Рис. 2. Самоподобная структура на спектрограмме пилообразного чирп-сигнала. Ось  $x$  – время, ось  $y$  – частота.

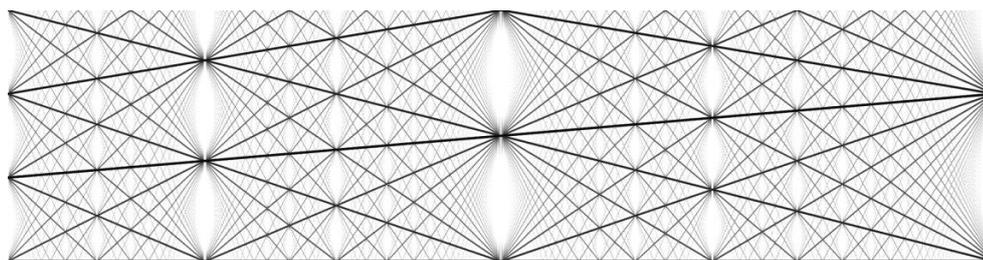


Рисунок 3. Увеличенный участок А из рисунка 1. Левая граница  $- f = \frac{1}{2} F_d$ , правая граница  $- f = \frac{3}{2} F_d$ .

Геометрический смысл такой структуры можно описать наложением бесконечного числа прямых, отражающихся от верхних и нижних границ изображения:

$$A = \bigcup_{i=1}^{\infty} k_i(x), x \in [0, 1], i \in N$$

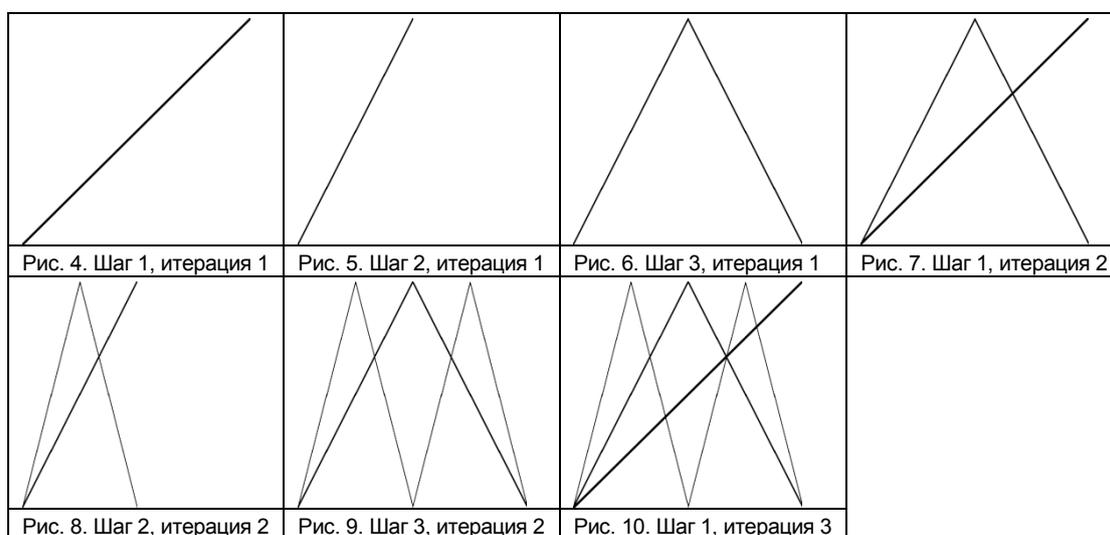
$$k_i(x) = (-1)^{\lfloor \frac{x}{2^i} \rfloor} i (x + \lfloor (x+1)/2^i \rfloor)$$

Координаты всех точек пересечения прямых между собой и с горизонтальными осями являются рациональными числами.

Существует также способ построения такой структуры итеративно. Для этого принимаем размер холста равным 1 x 1, с координатой левого нижнего угла (0,0) и правого верхнего (1,1). Для построения структуры итеративно применяем следующие шаги:

- 1) рисуем линию с координатами начала (0,0) и конца (1,1);
- 2) сжимаем содержимое холста до 50% по горизонтали;
- 3) отражаем содержимое холста относительно вертикальной прямой с координатой  $x = 0.5$  и комбинируем с прошлым изображением.

Иллюстрация метода приведена на рисунках 4-10:



Метод с использованием спектрограмм позволяет за конечное время построить изображение с бесконечным количеством итераций, видимость результата которых зависит только от точности арифметики и выбранной оконной функции. При построениях спектрограмм автор использовал арифметику двойной точности и оконную функцию Чебышева с уровнем боковых лепестков в 100 дБ.

Список использованных источников:

1. Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. – Москва–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002, 160 стр.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СВЯЗЯМИ «ПАССАЖИР-ПЕРЕВОЗЧИК»

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

*Жевлакова С.И.*

*Актанорович С.В. – ассист. каф. информатики, маг. тех наук.*

Одной из важнейших проблем, связанных с урбанизацией, является транспортная проблема. Низкая пропускная способность магистралей по сравнению с потоком машин приводит к появлению транспортных пробок и заторов. В городе Минске, крупнейшем городе Беларуси, в связи с постоянно увеличивающимся числом автомобилей, также имеют место проблемы загруженности магистралей, что существенно осложняет движение во время часов пик. Поскольку технологически очень сложно обеспечить необходимую пропускную способность магистралей, необходимо рассматривать альтернативные способы решения данной проблемы. Один из способов – совместное использование автомобиля при поездках. Разработанное программное обеспечение для управления связями «пассажир-перевозчик» существенно упрощает процесс поиска попутчика при совместном использовании автомобиля.

Программное обеспечение представляет собой веб-сайт. Работа с компьютерной системой осуществляется в следующем порядке:

1. Веб-приложение предоставляет возможность поиска попутчика (водителя или пассажира) по заданному маршруту с предоставлением полной информации для связи с данным человеком любому своему посетителю. Для возможности объявления предстоящей поездки, комментирования и голосования пользователю предлагается зарегистрироваться;
2. После регистрации в системе пользователь получает учетную запись с возможностью сохранять предстоящую поездку на виртуальной «доске объявлений». При объявлении поездки пользователь имеет возможность задать свою роль в этой поездке (водитель или пассажир), а также указать свои пожелания и комментарии относительно поездки. Сохраненная таким образом на виртуальной «доске объявлений» поездка будет видна для всех посетителей сайта;
3. Зарегистрированный пользователь может оставлять комментарии на странице учетной записи другого зарегистрированного пользователя относительно совершенных совместных поездок. Также пользователь может поставить оценку другому зарегистрированному пользователю. Данная оценка будет учитываться при подсчете рейтинга зарегистрированных пользователей веб-приложения.

Веб-приложение написано на языке программирования Java с использованием технологий Struts, Hibernate, Spring IoC.

Кроме предоставления возможности поиска попутчика разработанное приложение собирает статистическую информацию об объявленных и осуществленных совместных поездках для дальнейшего проведения анализа с целью выявления наиболее популярных маршрутов, зависимости количества совершаемых поездок от сезона, праздничных дней и др.

Разработанное программное обеспечение для управления связями «пассажир-перевозчик» обладает рядом достоинств. Оно существенно упрощает процесс организации совместных поездок, делая его удобным и быстрым, предоставляет актуальную информацию об объявленных поездках, а также собирает статистические данные о поездках. Одним из результатов использования данного программного продукта может стать потенциальное уменьшение количества автомобилей на магистралях и, соответственно, снижение загруженности магистралей, что может способствовать решению транспортной проблемы. Разработанное программное обеспечение и собранная им статистика может быть использована муниципальными хозяйствами в качестве основания для анализа существующего положения дел в области передвижения пассажиров междугородними рейсами и, как следствие, принятия мер, либо по созданию, либо по упразднению некоторых из них.

## ФОНОВЫЙ РЕЖИМ VOIP-ПРИЛОЖЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ WINDOWS PHONE

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

Калинов Ю. М.

Борзенков А. В. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Сегодня, забыв сотовый дома, люди ощущают себя не комфортно. Отсутствие возможности придает ощущение оторванности от общества. При этом очень важно, чтобы телефон мог выполнять многие функции без вмешательства владельца: проверять почту, извещать владельца о новых письмах, автоматически обновлять информацию из социальных служб, проигрывать музыку во время работы с какими-либо приложениями. Все это подразумевает поддержку многозадачности.

Многозадачность – один из наиболее спорных вопросов, обсуждаемых при рассмотрении Windows Phone. Как выяснилось, этот вопрос вызывает озабоченность у большого числа пользователей и разработчиков.

В Windows Mobile Classic многозадачность была реализована в полной мере. Это означает, что в один и тот же момент времени без приостановки могли выполняться несколько приложений. Это, по сути, некоторый аналог настольной платформе, где этот процесс выглядит аналогичным образом. Однако данный подход приводит к тому, что множество приложений одновременно загружены в память, исполняются, загружают центральный процессор, занимают память и расходуют батарею. Конечно, некоторая часть пользователей внимательно следит за тем, чтобы в данный момент были загружены только необходимые приложения, но так делают далеко не все. Именно по этой причине использование подобного подхода не является обоснованным для мобильной платформы. В некоторых мобильных платформах существует другая крайность – возможность запускать в каждый момент времени только одно приложение. Такой подход также не является правильным, поскольку иногда все же необходимо запускать одновременно несколько приложений. Классический пример – использование проигрывателя музыки в момент использования других приложений, например, чтении почты.

Разработчики Windows Phone решили не прибегать к крайностям и выбрали золотую середину. В Windows Phone в каждый момент времени может выполняться только одно запущенное приложение. При этом существует набор системных приложений, которые могут выполняться «в фоне». При переходе на главное окно или переключении на другие окна, текущее приложение переключается в приостановленное состояние. Что интересно, операционная система в произвольный момент времени может вовсе удалить этот процесс из памяти. Поэтому в момент приостановки следует сохранить состояние приложения, а в момент возврата к приложению – восстановить это состояние. Служебные механизмы Windows Phone самостоятельно выполняют действия по сохранению и восстановлению состояния, поэтому разработчику приложения не нужно об этом заботиться. Пользователь при переключении между приложениями также не заметит никакой разницы, если приложение было удалено из памяти – он вернется к тому состоянию, в котором находилось приложение в последний раз.

Согласно данному подходу, VoIP приложение для Windows Phone, которое умеет работать в фоне, должно состоять из двух процессов:

- **Foreground** — собственно обычный процесс, в котором «бежит» интерфейс приложения;
- **Background** — второй процесс, который, по сути, состоит из четырех агентов:
  - VoipHttpIncomingCallTask — запускается, когда к нам приходит входящий звонок по push каналу (особый вид push уведомлений, будет описан ниже);
  - VoipForegroundLifetimeAgent – запускается когда наше приложение становится активным и работает до тех пор, пока приложение не свернули или закрыли;
  - VoipCallInProgressAgent – запускается при звонке, сигнализируя о том, что процессу выделено больше ресурсов процессора для поддержки звонка. Таким образом (де)кодирование видео и аудио надо начинать после этого события;
  - VoipKeepAliveTask – запускается периодически каждые 6 часов. По сути, он нужен для того, чтобы периодически напоминать вашему серверу, что приложение всё ещё установлено на телефоне;
- **Out-of-process** — межпроцессный компонент, призванный решить проблему коммуникации между первыми двумя. На самом деле это всё тот же второй процесс.

В качестве вывода следует отметить, что выбранный способ организации многозадачности с точки зрения мобильной платформы является более правильным, поскольку позволяет не тратить ресурсы на выполнение ненужных фоновых приложений. Более того, в этом случае состояние приложения сохраняется и восстанавливается в автоматическом режиме, что несомненно очень удобно с точки зрения разработчика приложений.

Список использованных источников:

1. С. Вильдермус. Essential Windows Phone 8 (2nd Edition) (Microsoft Windows Development Series). Addison-Wesley Professional; 2 edition (May 25, 2013)
2. Д. Ваурхан. Windows Phone 8 Unleashed. Sams Publishing; 1 edition (May 20, 2013)

## АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

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

Кончевский Д. И.

Волосевич А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Нейронные сети – мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. Нейронные сети нелинейны по своей природе и могут справляться с «проклятием размерности», которое не позволяет моделировать линейные зависимости в случае большого числа переменных. Отдельным преимуществом применения нейронных сетей является возможность сохранения ими работоспособности при наличии шума в обрабатываемых данных. Эта особенность нейронных сетей и была выбрана для исследования.

Задача аппроксимации функции для нейронной сети формируется как задача контролируемого обучения (обучение с учителем). Суть задачи состоит в следующем. Имеются значения функции в отдельных точках, система базисных функций и векторов регулируемых весовых коэффициентов. Необходимо обучить сеть, т. е. выбрать весовые коэффициенты при базисных функциях так, чтобы их комбинация давала аналогичную зависимость, которая наилучшим образом аппроксимирует множество значений функции отклика.

Для моделирования нейронной сети была использована система Matlab и пакет прикладных программ Neural Network Toolbox (NNT). Одной из наиболее распространённых базисных функций является нелинейная функция активации, так называемая логистическая функция, или сигмоид (функция S-образного вида). В пакете NNT по умолчанию используется гладкая непрерывная функция гиперболического котангенса  $\text{tansig}$ :

$$\sigma(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$$

Она обладает свойством усиливать слабые сигналы лучше, чем сильные, и предотвращает насыщение от сильных сигналов, так как они соответствуют областям аргументов, где сигмоид имеет пологий наклон.

В качестве обучающего алгоритма был выбран итерационный градиентный алгоритм обратного распространения ошибки, который используется с целью минимизации среднеквадратичного отклонения текущего и желаемого выхода нейронной сети. Для реализации алгоритма обратного распространения ошибки выбрана функция `trainbfg`, реализующая квазиньютоновский алгоритм обратного распространения ошибки, т.к. используемая по умолчанию функция `trainlm` реализует метод Левенберга-Марквардта и, хоть и обеспечивает быстрое обучение, требует много ресурсов.

Чтобы нейронная сеть могла аппроксимировать исходную функцию с учётом воздействия шума, выполнялось её обучение как на идеальных, так и на искажённых входных векторах. При таком подходе сначала сеть учится на идеальном векторе, пока не будет обеспечена минимальная среднеквадратичная погрешность. Потом сеть учится на идеальном и искажённом входных векторах, когда на входы сети подаются как оба вектора, а на выходе целевыми являются два идеальных вектора.

Для того, чтобы гарантировать правильность аппроксимации идеальных векторов, нейронную сеть, обученную в присутствии искажённого вектора, обучают ещё раз без шума. Результаты тестирования показали, что нейронная сеть, обученная при наличии шума, способна обеспечить высокую степень аппроксимации функции, как и нейронная сеть, обученная при отсутствии шума.

Чтобы сравнить эффективность аппроксимации функций нейронными сетями в условиях зашумления исходных данных с традиционными методами, была выполнена аппроксимация функции полиномами по методу наименьших квадратов, представленная в системе Matlab функцией `polyfit`. Сравнение результатов аппроксимации обоими методами производилось по оценке среднеквадратичной погрешности результатов:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}, \text{ где } y_i - \text{ожидаемое значение, } \bar{y}_i - \text{аппроксимированное значение.}$$

При наличии шума аппроксимация функции методом наименьших квадратов имела неустойчивый характер, однако и при лучших значениях среднеквадратичная погрешность результатов на порядок превышала таковую у результатов нейронной сети. Таким образом, была исследована и подтверждена эффективность использования нейронных сетей при аппроксимации функций в ситуациях, когда имеет место наличие шума во входных данных.

Список использованных источников:

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. – М.: Санкт-Петербург. Киев, 2006г. – 1104с.
2. Калацкая Л.В., Новиков В.А., Садков В.С. Организация и обучение искусственных нейронных сетей. - Мн.: БГУ, 2003г. – 75с.
3. Медведев В.С., Потёмкин В.Г. Нейронные сети. Matlab 6. – М.: Диалог – МИФИ, 2002г. – 344с.

## САМОПОДОБНЫЙ ТРАФФИК В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

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

Кохановский Д. Л.

Ганжа В. А. – доцент, канд. физ.-мат. наук

Самоподобие – свойство целого быть подобным своей части. Многие объекты реального мира обладают этим свойством.

Самоподобие оказывается важным при построении компьютерных сетей, так как сетевой трафик также оказывается самоподобным по времени. Это означает, что если по оси времени отложить моменты поступления кадров данных на вход сетевой карты, то можно увидеть самоподобную картинку. Разумеется, никакая часть этого графика не идентична всей картинке целиком, можно говорить лишь о схожести. Чтобы оценить степень этой схожести вводят понятие статистического самоподобия.

Будем рассматривать поступление кадров данных на узел в сети как случайный процесс с непрерывным временем.

Случайный процесс  $x(t)$  является статистически самоподобным с параметром  $H$

$$0.5 \leq H \leq 1,$$

если для любого  $a$

$$a \in \mathbb{R}, a > 0$$

процесс

$$a^{-H} x(at)$$

обладает теми же характеристиками, что и исходный процесс  $x(t)$ , т. е. имеет математическое ожидание, дисперсию и автокорреляцию, равные соответствующим характеристикам исходного процесса:

- математическое ожидание:

$$M[x(t)] = \frac{M[x(at)]}{a^H}$$

- дисперсия:

$$D[x(t)] = \frac{D[x(at)]}{a^{2H}}$$

- автокорреляция

$$R_x(t, s) = \frac{R_x(at, as)}{a^{2H}}$$

Параметр  $H$  называют параметром Хёрста (Hurst parameter) или параметром самоподобия (self-similarity parameter). Он представляет собой меру самоподобия как статистического явления.

Значение  $H = 0,5$  показывает отсутствие явления самоподобия. Чем ближе значение  $H$  к 1, тем выше степень статистического самоподобия случайного процесса.

Сетевой трафик обладает самоподобными свойствами. Например, трафик сетей Ethernet оказывается самоподобным с параметром Хёрста  $H = 0,9$ . [1, с.275]

Самоподобие оказывает существенное негативное влияние на производительность. На практике оказывается, что чем выше нагрузка на сеть Ethernet, тем выше параметр Хёрста трафика этой сети и тем выше степень его самоподобия. [1, с.279]

Список использованных источников:

1. Вильям Столингс. Современные компьютерные сети. 2-е издание. (Оригинал - Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR), 2003.
2. Wornell, G. Signal Processing with Fractals: A Wavelet-Based Approach. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1996.

## ГЕНЕРАТОР ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

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

Литвиченко В. М.

Стройникова Е. Д. – ассистент кафедры информатики

В строго детерминированном мире процессорных кодов внесение в программу элемента случайности – не такая простая задача, как может показаться на первый взгляд. Наиболее часто встречающиеся приложения, в которых необходимо использование случайных чисел – это численное моделирование методом Монте-Карло и создание компьютерных игр.

Для изучения генерации псевдослучайных чисел был выбран линейный конгруэнтный метод, разработанный Д.Г. Лехнером в 1949 году. Этот метод позволяет получать цепочки псевдослучайных чисел с периодом  $m$ . Основная формула для получения псевдослучайного числа выглядит следующим образом:

$$X_{n+1} = (a X_n + c) \bmod m, \quad n \geq 0$$
$$0 < m$$
$$0 \leq a < m$$
$$0 \leq c < m$$
$$0 \leq X_n < m$$

Причем период, равный числу  $m$  достигается только при соблюдении условий, которые описаны в теореме А. Теорема А:

• Линейная конгруэнтная последовательность, определенная числами  $m$ ,  $a$ ,  $c$  и  $X_0$ , имеет период длиной  $m$  тогда и только тогда, когда:

- 1. Числа  $c$  и  $m$  взаимно простые;
- 2.  $b = a - 1$  кратно  $p$  для каждого простого  $p$ , являющегося делителем  $m$ ;
- 3.  $b$  кратно 4, если  $m$  кратно 4.

На основании вышеуказанного метода был разработан программный модуль генерации псевдослучайных чисел берущихся из диапазона, который задаётся пользователем. Для его создания была использована среда Microsoft Visual Studio 2010 и язык программирования C++.

Стоит отметить что основным достоинством этого метода является простота его реализации, поэтому во многих языках программирования он идет как базовый для получения псевдослучайного числа.

Генератор псевдослучайных чисел построенный на базисе этого метода дает нам относительно неплохую псевдослучайность числа, хотя назвать его криптостойким нельзя.

Если требуется генератор псевдослучайных чисел с большим периодом и с лучшей распределённостью, то скорее всего это будет генератор псевдослучайных чисел построенный на базе алгоритма Вихрь Мерсена с периодом  $2^m$ . Один из лучших алгоритмов по получению псевдослучайных чисел, но увы не обладающий достаточной криптостойкостью для приложений где она критична.

В этом случае используются алгоритм Шульба, дающий достаточную криптостойкость псевдослучайного числа, которая получается за счет слишком долгого вычисления числа с обратной стороны.

В результате выполненной работы были получены следующие псевдослучайные числа, которые брались из диапазона от 0 до 8, общим количеством 100:

0 3 5 4 2 8 6 3 3 8 0 0 0 8 0 6 0 0 0 1 0 1 8 8 3 6 7 8 6 1 8 8 2 7 3 6 4 0 5 2 1 4 7 2 2 2 2 6 3 8 3 7 2 1 4  
0 1 4 1 7 6 6 4 3 6 1 3 1 5 4 2 0 3 3 6 0 8 4 6 6 1 5 2 3 1 4 0 0 0 1 4 6 7 6 8 5 2 0 7 0.

В дальнейшем планируется реализация генератора псевдослучайного числа на основе алгоритма Вихрь Мерсена и дальнейшее сравнение этого алгоритма с предыдущим.

Список используемых источников:

1. Д. Э. Кнут "Искусство программирования" том 2.

## ИМИТАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

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

Блеблю Мариам Салем Ибрагим (Ливия)

Волорова Н. А. – канд. техн. наук, доцент

Характерной особенностью сложных систем является воздействие большого числа случайных факторов на систему в процессе ее функционирования. Сложность процессов, протекающих в системе, приводит, как правило, к тому, что аналитическое описание влияния случайных факторов либо невозможно, либо имеет слишком упрощенный характер. Поэтому, для оценки качества функционирования сложной системы в процессе ее проектирования используются методы статистического и имитационного моделирования.

Одним из элементов имитационной модели, определяющим качество ее функционирования являются компоненты, обеспечивающие формирование случайных величин, имитирующих случайные факторы. Опыт создания систем имитационного моделирования показывает, что одной из проблем, возникающих при решении задач исследования и испытаний сложных систем методами имитационного моделирования, является необходимость формирования большого числа случайных величин. В ряде случаев время, затрачиваемое только на формирование случайных воздействий, составляет до 50% от общего времени решения задачи. В связи с этим актуальной является задача разработки эффективных алгоритмов, обеспечивающих формирование случайных величин с требуемыми статистическими характеристиками и точностью их воспроизведения.

В настоящее время достаточно полно разработаны вопросы построения генераторов одномерных случайных величин, однако, реальные случайные факторы, воздействующие на системы в процессе их функционирования, как правило, не являются независимыми и для адекватного их воспроизведения необходимо формировать совокупность случайных воздействий с заданными взаимными статистическими связями. Решение данной задачи возможно лишь при использовании методов и средств имитации многомерных случайных воздействий, позволяющих формировать совокупности статистически взаимосвязанных случайных процессов с заданными характеристиками.

Известные методы формирования многомерных случайных величин не оптимальны с точки зрения возможности создания эффективного алгоритма, пригодного для использования в системах имитационного моделирования, т.к. их реализация в ряде случаев связана со сложными аналитическими преобразованиями или в них используется несколько исходных случайных процессов. Поэтому, для имитации многомерных случайных величин целесообразно применять алгоритмы формирования одномерных случайных величин, использующие один случайный процесс и допускающие параллельное формирование разрядов случайной величины. В связи с этим возникает задача перехода от многомерной функции распределения вероятностей к эквивалентной ей одномерной функции распределения и последующем преобразовании значений одномерной случайной величины в значения составляющих случайного вектора. Эквивалентными будем называть две такие функции распределения вероятностей  $F(x_1, \dots, x_n)$  и  $F^*(y)$  случайных величин  $\bar{X}$  и  $Y$ , значения которых равны на взаимно соответствующих значениях аргументов  $\bar{x}$  и  $y$ .

Для перехода от многомерной функции распределения  $F(x_1, \dots, x_n)$  к эквивалентной одномерной функции  $F^*(y)$  представим функцию  $F(x_1, \dots, x_n)$  в новой системе координат  $y$ , связанной с  $x$  соотношениями

$$\begin{cases} y_1 = S_1 \cdot x_1 + S_2 \cdot x_2 + \dots + S_n \cdot x_n \\ y_1 = 0 \cdot x_1 + 1 \cdot x_2 + \dots + 0 \cdot x_n \\ \dots \\ y_1 = 0 \cdot x_1 + 0 \cdot x_2 + \dots + 1 \cdot x_n \end{cases} \quad (S_i > 0, \quad i = 1, \dots, N) \quad (1)$$

Инвариантное преобразование позволяет перейти к эквивалентной одномерной функции распределения вероятностей и использовать при формировании случайной величины алгоритм имитации одномерных случайных величин, обеспечивающее высокое быстродействие и минимальное количество исходных факторов.

Для обеспечения однозначного соответствия между значениями  $y_i$  и значениями составляющих многомерной случайной величины  $x_1, \dots, x_n$  необходимо выполнение условий

$$\begin{aligned} S_i \cdot x_{imax} &< S_{i+1min} \cdot x_{i+1min} \\ (x_i \neq 0, \quad i = 1, \dots, N) \end{aligned} \quad (2)$$

Полагаем, что составляющие многомерной случайной величины  $x_i \in [0, 1]$ , ( $i = 1, \dots, N$ ) и каждая из составляющих  $X_i$  задается  $r$ -разрядным двоичным кодом. В этом случае минимальное число возможных значений для переменной  $y_i$  равно

$$n = 2^{r \cdot N}$$

Полагаем,  $S_N=2^0=1$ , тогда

$$\left. \begin{aligned} S_N &= 2^0 \\ S_{N-1} &= 2^{-r_N} \\ S_{N-2} &= 2^{-(r_N+r_{N-1})} \\ &\dots \\ S_1 &= 2^{-\sum_{i=2}^N r_i} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Очевидно, что при задании коэффициентов  $S_i$  ( $i=1, \dots, N$ ) согласно соотношениям (3) множество возможных значений  $y_1$  содержит  $n = 2^{\sum_{i=1}^N r_i}$  точек.

Рассмотрим обратное преобразование  $Y_1 \rightarrow \bar{X} = \{X_1, \dots, X_N\}$ . Множество  $Y_1$  содержит элементы  $y_1$

$$Y_1 = \left\{ y_1 / y_1 = \sum_{i=1}^N S_i \cdot \sum_{j=1}^{r_i} a_j \cdot 2^{-j}; a_j = 0,1 \right\} \quad (4)$$

Введем множества  $H_1, \dots, H_N$ , определяемые следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} H_1 &\equiv y_1 \pmod{S_1} \\ H_2 &\equiv (y_1 \setminus S_1 \times H_1) \pmod{S_2} \\ &\dots \\ H_N &\equiv (y_1 \setminus S_1 \times H_1 \setminus S_2 \times H_2 \setminus \dots \setminus S_{N-1} \times H_{N-1}) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

В соответствии с (5) множество  $Y_1$  задается через множества  $H_1, \dots, H_N$  соотношением

$$Y_1 \equiv S_1 \times H_1 \cup S_2 \times H_2 \cup \dots \cup S_N \times H_N \quad (6)$$

Из выражений (4) и (5) следует, что

$$\left. \begin{aligned} H_1 &\equiv X_1 = \left\{ x_1 \mid x_1 = \sum_{j=1}^{r_1} a_j \cdot 2^{-j}; a_j = 0,1 \right\} \\ H_2 &\equiv X_2 = \left\{ x_2 \mid x_2 = \sum_{j=1}^{r_2} a_j \cdot 2^{-j}; a_j = 0,1 \right\} \\ &\dots \\ H_N &\equiv X_N = \left\{ x_N \mid x_N = \sum_{j=1}^{r_N} a_j \cdot 2^{-j}; a_j = 0,1 \right\} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Таким образом, преобразование значений эквивалентной одномерной случайной величины  $Y_1$  в значения составляющих многомерной случайной  $\bar{X} = \{X_1, \dots, X_N\}$  осуществляются путем выполнения следующих операций:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \left\{ \frac{y_1}{S_1} \right\} \\ x_2 &= \left\{ \frac{y_1 - S_1 x_1}{S_2} \right\} \\ &\dots \\ x_N &= \left\{ \frac{y_1 - \sum_{i=1}^{N-1} S_i x_i}{S_N} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Символом  $\{ \}$  обозначена дробная часть числа; значения каждой из составляющих  $\bar{X} = \{X_1, \dots, X_N\}$  получаются путем деления  $l$ -разрядного кода  $y_1$  на  $N$  сегментов, длина каждого из которых равна  $l$  ( $i=1, \dots, N$ ):

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= \underbrace{x_N}_{r_N} \underbrace{x_{N-1}}_{r_{N-1}} \dots \underbrace{x_1}_{r_1} \\ l &= \sum_{i=1}^N r_i \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Отметим, что соотношения (9) получены для области возможных значений  $x_i \in [0,1], (i=1, \dots, N)$ . Однако, это допущение не нарушает общности вывода, так как с помощью операции масштабирования можно перейти от многомерной случайной величины  $\bar{Z}$ , описываемой плотностью распределения  $f_z(z_1, \dots, z_N)$  ( $z \in (a_i, b_i)$ ) к многомерной случайной величине  $\bar{X}$ , описываемой плотностью распределения  $f_x(x_1, \dots, x_N)$  ( $x_i \in [0,1] (i=1, \dots, N)$ ), полагая

$$x_i = \frac{z_i - a_i}{b_i - a_i}, (i=1, \dots, N). \quad (10)$$

Таким образом, рассмотренное представление многомерной случайной величины позволяет:

- при формировании многомерных случайных величин использовать алгоритмы формирования многомерных случайных величин за счет предварительного преобразования многомерной функции распределения вероятностей в эквивалентную ей одномерную функцию; при этом необходимое быстродействие обеспечивается выбором соответствующего алгоритма формирования одномерных случайных величин;
- использовать один исходный случайный процесс для имитации многомерных случайных величин;
- выполнять преобразование эквивалентной одномерной случайной величины  $Y$  в многомерную случайную величину  $\bar{X}$  путем разбиения двоичного числа на группы разрядов без аппаратных и временных затрат.

Из вышеизложенного следует сделать вывод о возможности разработки алгоритмов формирования многомерных случайных величин, ориентированных на использование в системах имитационного моделирования.

## **СЕРВИС ДЛЯ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ТОВАРАХ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ УСЛУГАХ**

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

*Митрахович С.А.*

*Сиротко С.И. – к. ф-м. н., доцент*

Разработана модель информационного сервиса и, на ее основе, спроектирован, реализован и протестирован конечный программный продукт, который используется для получения оперативных актуальных данных.

В эпоху научно-технического прогресса все большую популярность на рынке клиентского обслуживания стали приобретать услуги информационно-справочных служб. Это обусловлено тем, что именно этот подход к организации сервиса приносит наибольший эффект при реализации продукции предприятий.

Профессионально организованный информационно-справочный сервис обеспечивает ряд преимуществ для бизнес-процесса предприятий, среди которых:

- 1) круглосуточная информационная поддержка потребителей;
- 2) обратная связь с клиентами вне зависимости от места расположения;
- 3) учет желаний и предпочтений клиентов;
- 4) независимость от успешности рекламных кампаний.

На сегодняшний день стабильно растет доля мобильного интернета и количество пользователей мобильных устройств [1]. Такой рост вполне логичен – сейчас все стремятся к удобству и использованию новых возможностей во всех сферах жизни. Однако мобильные устройства не приносили бы столько пользы без соответствующих мобильных приложений, так как именно приложения обеспечивают выполнение функций, необходимых пользователям. Люди получают и обмениваются полезной информацией из любого места, экономя свое время и ресурсы. Таким образом, мобильное приложение – это в первую очередь инструмент для решения определенных задач.

При разработке проекта планировалось обеспечить следующее:

- 1) требуемую функциональность системы и степень адаптации;
- 2) требуемую пропускную способность системы;
- 3) требуемое время реакции системы на запрос (скорость доступа определяется не столько объемом информации, сколько ее правильной организацией);
- 4) актуальность предоставляемых данных (от предпринимателя, как правило, требуется предоставить каталог товаров или потребительских услуг в требуемой форме и постоянно актуализировать информацию в нем);
- 5) безотказную работу системы в требуемом режиме, иными словами готовность и доступность системы для обработки запросов пользователей;
- 6) простоту эксплуатации и поддержки системы;
- 7) структурированность – наличие конечного набора форм представления и функций манипулирования информацией, а также наличие конечного числа правил поиска информации;
- 8) необходимый уровень безопасности [2].

Разработанная система представляет собой комплекс приложений, позволяющий пользователю быстро находить интересующую его информацию о товарах и услугах с помощью своего мобильного телефона посредством использования информационного сервиса.

На рисунке 1 показано взаимодействие между четырьмя основными компонентами системы, среди которых есть как веб, так и мобильные части.

### *А. Мобильное приложение*

Основная задача данного компонента системы – формировать и отправлять поисковые запросы клиента на удаленный сервис, а также принимать и отображать полученные результаты поиска.

Мобильное приложение разработано для платформы Android версии 2.2 и выше [3].

### *В. Сайт*

Сайт предназначен для заполнения базы данных системы. Он позволяет предпринимателям регистрировать свои предприятия и указывать данные о них: например, адрес, телефон, время работы, предоставляемые услуги или товары. Зарегистрированные на сайте предприниматели попадают в базу данных программного комплекса. Приложение предоставляет функции управления и актуализации данных. Также сайт позволяет просматривать статистику работы информационного сервиса.

В качестве инструмента разработки сайта использовалась технология ASP.NET [4], язык программирования – C#.

### *С. Удаленный сервис*

Удаленный сервис совершает работу по поиску необходимой информации в базе данных. Он принимает запросы от пользователей мобильных приложений. После успешной обработки отправляет обратно полученные результаты. Также сервис обрабатывает запросы от пользователей по добавлению информации о товарах или услугах в базу данных системы. Сервис по заданному расписанию осуществляет пересоздание индексного файла на основе данных из базы. Индексный файл используется для ускорения поиска информации.

#### D. База данных

База данных содержит информацию о предпринимателях, их товарах и предоставляемых услугах. Используется одновременно сайтом и удаленным сервисом.

В качестве используемой СУБД был выбран MS SQL Server 2008.



Рис. 1 – Диаграмма взаимодействия компонентов системы



Рис. 2 – Отображение результатов поиска на карте

После окончания обработки запроса пользователя мобильному приложению приходит ответ от удаленного сервиса.

На рисунке 2 показан пример отображения результатов обработки запроса на поиск.

С целью наглядности была использована карта, на которой кружочком отмечено текущее расположение пользователя. Магазины, содержащие искомый товар и расположенные в заданном диапазоне поиска, показаны на карте с помощью значка «канцелярская кнопка». При нажатии на значок магазина на карте открывается информационное окошко с описанием магазина и списка товаров, которые продаются в нем и которые удовлетворяют поисковому запросу.

Разработанный сервис пригоден для предоставления разнообразных сведений не только об услугах, но и о товарах, что отличает его от всех существующих аналогов.

Программа ориентирована на пользователей мобильных устройств как средство поиска информации и на предприятия для предоставления информации о себе и своей продукции.

Полученное программное средство является работоспособным и пригодным для использования, но полная реализация заложенных возможностей зависит от наполнения актуальными данными, что может решаться лишь при масштабном внедрении и привлечении значительного числа пользователей.

Особенность проекта – его тесная взаимосвязь со средствами поддержки «мобильных» платежей, однако предусмотрены возможности взаимодействия с иными модулями в случае интеграции в более сложную многофункциональную систему. Таким образом, результаты данной разработки представляют практический интерес для широкого круга пользователей – как частных клиентов, так и разработчиков, чем и обусловлены его востребованность и значимость.

Список использованных источников:

1. Зачем нужны мобильные приложения? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.archystudio.ru/blog/index.php?id=10>
2. Проектирование информационных систем. Этапы разработки проекта: стратегия и анализ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=2805>
3. Mark L. Murphy, Beginning Android / Mark Murphy
4. М. Мак-Дональд, М. Шпушта, А. Фримен. Microsoft ASP.NET 4 с примерами на C# 2010 для профессионалов. : Пер. с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2011. – 1424с.

## СТЕГАНОГРАФИЯ В СЖАТЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

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

Сапожников А.Н., Побыванец Е.Н.

Волосевич А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Задача надежной защиты информации от несанкционированного доступа является одной из древнейших и нерешенных до настоящего времени проблем. Одним из явных способов добиться защиты данных от взлома является шифрование. Но что делать, если требуется, чтобы люди, перехватившие наше сообщение, даже не догадывались о том, что там может быть что-нибудь зашифровано? В этом случае на первый план выступает стеганография.

Стеганография – это наука о скрытой передаче информации путем сохранения в тайне самого факта передачи. Термин был введен в 1499 году Иоганном Тритемием в трактате «Стеганография», зашифрованном под магическую книгу. Слово произошло от греческих  $\sigma\tau\epsilon\gamma\alpha\nu\omicron\varsigma$  — скрытый +  $\gamma\rho\alpha\phi\omega$  — пишу, что буквально означает «тайнопись».

Цифровая стеганография — направление классической стеганографии, основанное на сокрытии или внедрении дополнительной информации в цифровые объекты, вызывая при этом некоторые искажения этих объектов. Но, как правило, данные объекты являются мультимедиа-объектами (изображения, видео, аудио, текстуры 3D-объектов) и внесение искажений, которые находятся ниже порога чувствительности среднестатистического человека, не приводит к заметным изменениям этих объектов.

Чаще всего при решении проблем цифровой стеганографии применяется метод - LSB (Least Significant Bit, наименьший значащий бит). Суть этого метода заключается в замене последних значащих битов в файле-контейнере (файл, содержащий в себе изображение, аудио или видеозапись) на биты информационного файла (файл, в котором содержится информация, которую мы желаем скрыть). Разница между пустым и заполненным контейнерами должна быть не ощутима для органов восприятия человека.

Использование метода LSB в графических файлах ориентированы на форматы файлов с потерей, в нашем случае, JPEG, более устойчиво и приводит к невозможности определения источника изображения.

Алгоритм преобразования графического изображения JPEG состоит из нескольких этапов, выполняемых над изображением последовательно, один за другим:

- преобразование цветового пространства
- поддискретизация
- дискретное косинусное преобразование
- квантование
- кодирование

На рисунках 1 и 2 приведены схемы алгоритмов сжатия и разжатия JPEG:



Рис. 1 – Общая схема алгоритма сжатия JPEG



Рис. 2 – Общая схема алгоритма разжатия JPEG

В ходе исследования был реализован алгоритм, реализующий процесс сокрытия и дешифровки информации в изображениях, в частности в изображениях формата JPEG. Для проверки результативности данного метода были проведены тесты по «насыщению» битов файла-контейнера (увеличение количества бит, подвергшихся модификации).

Список использованных источников:

1. Грибунин, В. Г. Цифровая стеганография / И. В. Туринцев, И. Н. Оков. – Москва, 2002. – 272 с.
2. Коначович, Г. Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / А. Ю. Пузыренко. – Москва, 2006. – 288 с.

## **БАЛАНСИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ИГРОВЫХ ПРОЕКТОВ В EXCEL С БОЛЬШИМ КОЛИЧЕСТВОМ РЕСУРСОВ**

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

*Райхман Г. А.*

*Анисимов В. Я. – кандидат физ-мат. наук, доцент*

В современных методах разработки игровых проектов одними из главных задач являются балансировка и прогнозирование развития игрока. Это обязывает к применению соответствующего программного обеспечения, такого, как Microsoft Excel.

В качестве основы была взята социальная игра со сложной экономической моделью, большим количеством ресурсов и возможностью торговли.

Баланс разрабатывался в три этапа:

1. Составление таблицы констант.
2. Составление расчетных таблиц.
3. Составление таблиц прогнозирования.

На первом шаге выявлялись все значительные игровые константы, которые используются в коде, и заносились в таблицу. Важно понимать, что именно эти константы – конечный продукт разрабатываемой математической модели.

На втором шаге выявлялись все взаимосвязи между игровыми значениями, соотношения ресурсы-товар, и на их основе создавались расчетные таблицы. Благодаря расчетным таблицам легко можно увидеть, как работает игровая экономика.

На третьем шаге с помощью формул, полученных в расчетной таблице, прогнозировалось развитие игрока во времени. Для этого необходимо было учесть проведенное пользователем время в игре, частоту его заходов и активность во время игровой сессии.

После составления баланса была произведена балансировка. Цикл балансировки выглядит следующим образом:

1. Составление первого приближения. Значения констант устанавливаются «на глаз», с оглядкой на расчетные таблицы.
2. Тестирование игры.
3. Анализ результатов.
4. Корректирование баланса, составление второго приближения.

Основной сложностью при создании модели обработки стало моделирование конечного приближения, когда баланс максимально удовлетворяет нуждам разработчика. Чем быстрее будет составлено конечное приближение, тем лучше. Практика показывает, что конечное приближение составляется за 3-4 итерации.

Таким образом, была разработана математическая модель баланса для социальной игры со сложной экономической моделью, большим количеством ресурсов и возможностью торговли. Рассматриваемая математическая модель за счет гибкости используемого подхода легко перестраивается под другую игровую механику, что облегчает ее балансировку.

Список использованных источников:

1. Jesse Schell The Art of Game Design: A Book of Lenses. - 340 стр.
2. Tracy Fullerton - Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games, 2nd edition. – 416 стр.

## УСТОЙЧИВОСТЬ И СХОДИМОСТЬ РЕШЕНИЯ ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ

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

Сафонов А. А.

Ганжа В. А. – канд. физ.-мат наук, доцент

В современном мире описание многих процессов сводится к решению дифференциальных уравнений. Достаточно широко они применяются и в моделях экономической динамики, в которых отражается не только зависимость переменных от времени, но и их взаимосвязь во времени. Решение данных задач лишь в некоторых случаях возможно аналитическими методами. Наряду с аналитическими методами используются различные численные методы, одним из которых является метод конечных разностей. Суть метода в том, что решение сводится к решению системы линейных уравнений.

В общем случае волновое уравнение записывается в виде

$$\Delta u = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$$

где  $\Delta$  — оператор Лапласа,  $u = u(x, t)$  — неизвестная функция,  $t \in R$  — время,  $x \in R^n$  — пространственная переменная,  $v$  — фазовая скорость.

В одномерном случае уравнение называется также уравнением колебания струны и записывается в виде

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = v^2 \Delta u + f$$

Дифференциальный оператор  $L(u)$ , определенный на функциях  $u$ , заданных в области  $D \subset R^n$ , аппроксимируется на некотором классе функций  $u \in U$  конечно-разностным оператором  $R_h(u_h)$ , определенным на функциях  $u_h$ , заданных на сетке, зависящей от шага  $h$ , если

$$\|L(u) - R_h(u_h)\| \xrightarrow{h \rightarrow 0} 0 \quad (\forall u \in U)$$

Аппроксимация имеет порядок  $k$ , если

$$\|L(u) - R_h(u_h)\| \leq h^k M, \quad h \rightarrow 0 \quad (\forall u \in U)$$

где  $M$  — константа, зависящая от конкретной функции  $u \in U$ , но не зависящая от шага  $h$ . Норма, использованная выше, может быть различной, и понятие аппроксимации зависит от ее выбора.

Условия аппроксимации недостаточно для того, чтобы результат разностной схемы приближался к точному ответу. Исходя из теоремы Филиппова-Рябенского, условие устойчивости требует, чтобы собственные числа (в общем случае и комплексные) этого оператора не превосходили по модулю  $1 + ch$ , где  $c$  — некоторая константа, при  $h \rightarrow 0$ . Если это условие не выполнено, то погрешности схемы быстро возрастают и результат тем хуже, чем меньше шаг. Сделаем подстановку

$$U(x, t) = \lambda x e^{it\omega}$$

Подставляя в разностное уравнение получаем

$$\frac{\lambda - 2 + \frac{1}{\lambda}}{p^2} - \frac{e^{-i\omega} - 2 + e^{i\omega}}{h^2} = 0$$

$$\lambda^2 - 2 \left( 1 - \frac{2p^2 \vartheta^2}{h^2} \sin^2 \frac{\omega h}{2} \right) \lambda + 1 = 0$$

$$D(\omega) = \frac{4p^2 \vartheta^2}{h^2 \left( \frac{p^2 \vartheta^2}{h^2} \sin^2 \frac{\omega h}{2} - 1 \right) \sin^2 \frac{\omega h}{2}}$$

Если  $D < 0$  то корни комплексно-сопряженные и равны 1 по модулю. Произведение корней равно 1 исходя из теоремы Виета.

Исходя из теорема Филиппова-Рябенского  $| \lambda | \leq 1$

Разностная схема устойчива если  $h$  и  $p$  выбраны так, что

$$\frac{p^2 \vartheta^2}{h^2} \leq 1$$

Таким образом проанализированы условия сходимости и устойчивости решения волнового уравнения методом конечных разностей.

Список используемых источников:

1. Спектральный признак Неймана устойчивости разностной схемы задачи Коши - А.Ф.Цахоева

## **ТРЕХЗВЕННЫЕ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ БАНКОВСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

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

Сафронов В. Д.

Сиротко С.И. – канд. техн. наук, доцент

Объектные трехзвенные архитектуры DCE, CORBA, DCOM предлагают реально действующие стандарты для построения трехзвенных приложений. Существующие серверы приложений, которые не поддерживают этих архитектур, предлагают свои внутренние механизмы для построения трехзвенной архитектуры. Перед тем, как выбрать, в какой архитектуре строить свою информационную систему, корпоративный разработчик обязан ясно представлять себе, какую цену он заплатит за соответствие архитектуре, то есть необходимо хорошо представлять себе не только плюсы соответствующей архитектуры, но и ее минусы.

### **Минусы трехзвенных архитектур**

Трехзвенные архитектуры обладают рядом преимуществ. Это гибкость, масштабируемость, многоплатформенность, распределенность технологий, управляемость, сочетаемость технологий, безопасность данных, доступность, надежность. Но также они имеют и ряд недостатков:

- непроработанность архитектуры;
- тяжелые в реальности решения;
- несоответствие с уже имеющимися технологиями;
- неустойчивость версий стандартов, а, следовательно, потенциальная несовместимость;
- недоразвитость инструментов (неудобство, ошибки);
- неоправданная дороговизна средств (или обучения специалистов, или высокая цена администрирования).

Рассмотрим два основных вида объектных архитектур DCE и DCOM. DCE – это распределенная архитектура появившаяся раньше DCOM.

Исходная UNIX-ориентированность технологии DCE, ее некоторая громоздкость, ее ориентированность только на язык C, отсутствие системы управления приложениями – это очевидные минусы.

С другой стороны – надежность, поддержка архитектуры многими производителями, надежный сервис безопасности, масштабируемость и ориентация архитектуры для работы с тысячами пользователей, использующих сотни источников данных – это плюсы. Расширяемость DCE доказывает и то, что при помощи хорошо устроенных продуктов можно скомпенсировать недостатки архитектуры, построив в рамках архитектуры недостающие механизмы.

DCOM – закрытая архитектура с закрытым протоколом. Может использоваться только в рамках данной реализации, соотношения между объектными сервисами обладают очевидными недостатками. Производителем DCOM является компания Microsoft.

Но недостатки архитектуры так же, как и в случае DCE, можно исправить удачно сделанными продуктами. Inprise MIDAS вносит необходимую гибкость в архитектуру, снабжая ее необходимым инструментарием и утилитами.

### **Тонкие и толстые клиенты**

В системе, построенной на основе трехзвенной архитектуры, клиентское приложение часто называют тонким клиентом. Имеется в виду то, что клиентское приложение трехзвенной архитектуры освобождено от кода обращения к данным, и поэтому гораздо тоньше по объему.

Тонким клиентом называют также и стандартные internet-клиенты, которые в интрасетях действительно занимаются только отображением / представлением данных, хотя и не являются объектами, соответствующими архитектурам DCE, CORBA, DCOM. Эти два типа клиентов различаются не столько по объему кода, сколько по способу их применения в течение жизни информационной системы. Трехзвенная архитектура предназначена для того, чтобы внести расширяемость и масштабируемость в информационные системы. Системы, которым нужны эти качества, никогда не бывают полностью завершены, и в течение жизненного цикла всегда подвергаются изменениям. Тонкие клиенты первого типа также подвергаются изменениям с изменениями системы и, должны время от времени заменяться новыми, более модифицированными версиями. Тонкие клиенты второго типа (ультратонкие) могут не заменяться в течение жизненного цикла системы, поэтому обслуживание интранет-системы несравненно проще трехзвенной системы, построенной без применения стандартных тонких клиентов. В принципе, никакого противоречия тут нет, и можно было бы построить ультратонкого клиента и для DCE, CORBA, DCOM.

Первоначально может показаться, что ультратонкий клиент не может быть достаточно функциональным по сравнению с просто тонким. Действительно, ультратонкий клиент не меняется в течение своей жизни, однако способен интерпретировать скрипты, получаемые с сервера.

В том случае, если при установлении соединения (или в течение рабочего сеанса, что тоже возможно) приложение серверного слоя снабжает ультратонкого клиента правилами работы с бизнес-логикой, правилами отображения и манипулирования информацией, мы имеем дело с процессом доставки кода. В предельном случае готовое клиентское приложение, хранящееся на сервере, просто

инсталлируется на клиентский компьютер. И это наиболее опасная ситуация, поскольку на клиентский компьютер может быть доставлено разрушительное приложение, снабженное вирусом или «троянским конем».

Следующий шаг по ужесточению контроля – это введение на клиента интерпретатора, который контролирует опасные ситуации. Например, на клиентский компьютер подгружается только описание формы – расположение кнопок, полей ввода и других контрольных элементов, что позволяет достичь компромисса между требованиями безопасности, функциональности презентационной логики и требованиями нулевого администрирования для ультратонкого клиента.

Движение в сторону достижения максимальной безопасности в пределе останавливается на варианте, когда клиентскими рабочими станциями являются терминалы либо X-терминалы, а вся информация между сервером и терминалами курсирует с шифрованием трафика.

Удобство реализации ультратонкого клиента с подгружаемым со стороны сервера приложений скриптом или кодом может быть как удачным, так и неудачным в зависимости от реализации.

Список использованных источников:

1. <https://ru.wikipedia.org>
2. Информационные системы. Учебник /Петров В.Н. – СПб.: Питер, 2008.
3. Информационное обеспечение систем управления. Учебное пособие/Голенищев Э.П., Клименко И.В. - Ростов н/Д: Феникс, 2009.

## СЕТИ БАЙЕСА И ИХ МОДИФИКАЦИИ

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

Свирский К. Г.

Волосевич А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Байесовские сети используются для моделирования в биоинформатике, медицине, классификации документов, обработке изображений, обработке данных, машинном обучении и системах поддержки принятия решений. Однако использование байесовских сетей в их классическом представлении вызывает определенный ряд проблем при реализации программно-аппаратных комплексов.

Интеллектуальная обработка данных (Data Mining) – это область информатики, занимающаяся анализом информации с целью выявления скрытых закономерностей в ней. Одним из средств интеллектуальной обработки данных являются сети Байеса. Байесовская сеть – это направленный ациклический граф, каждой вершине которого соответствует случайная переменная, а дуги графа кодируют отношения условной независимости между этими переменными. При этом связь  $A \rightarrow B$  является причинной, когда событие  $A$  является причиной возникновения  $B$ , то есть, когда есть механизм, в соответствии с которым, значение, принятое  $A$ , влияет на значение, принятое  $B$ . Байесовскую сеть называют причинной (казуальной), когда все её связи являются причинными. В байесовских сетях доверия вершины представляют собой случайные переменные, а дуги – вероятностные зависимости, которые определяются через таблицы условных вероятностей. Для каждого узла байесовской сети доверия, имеющего одного или нескольких предков, задана матрица условных вероятностей (Conditional Probability Table), которая содержит распределение его вероятностей. Таблица условных вероятностей каждой вершины содержит вероятности состояний этой вершины при условии состояний её «родителей».

Рассмотрим узел  $N$  с  $m$  состояниями  $n_1, n_2, \dots, n_m$ , который имеет  $k$  предков:  $i$ -ый предок содержит  $s_i$  состояний,  $1 \leq i \leq k$ . Матрица условных вероятностей для такого узла будет содержать  $m$

строк и  $\prod_{i=1}^k s_i$  столбцов. Таким образом, размеры таблицы  $CPT$  зависят от произведения количества состояний предков. Этот факт существенно замедляет скорость пересчёта вероятностей узлов-потомков, с использованием ЭВМ, если количество предков велико и/или велико количество состояний в узлах-предках.

Если модифицировать сеть Байеса так, что матрицы условных вероятностей будут вынесены из вершин графа на его дуги, то это позволит, значительно снизить накладные расходы памяти при практической реализации сети, а также позволит упростить ручное создание вероятностной сети.

Для рассмотренного выше примера требуется  $O\left(m \times \prod_{i=1}^k s_i\right)$  памяти для представления матрицы условных вероятностей в узле  $N$ , используя классическую сеть Байеса, в то время как для модифициро-

ванной Байесовской сети потребуется всего  $O\left(\sum_{i=1}^k m \times s_i\right)$  памяти, что значительно меньше исходного значения.

Для пересчёта значений в узлах такой модифицированной сети, предлагается особый алгоритм, который позволяет пересчитывать сеть при одновременном изменении нескольких характеристик. Произведены исследования, доказывающие достаточную производительность и корректность данного алгоритма.

Список использованных источников:

1. Тулупьев, А. Л. Байесовские сети: Логико-вероятностный подход / А. Л. Тулупьев, С. И. Николенко, А. В. Сироткин. – СПб.: Наука, 2006. – 607 с.
2. Терентьев, А. Н. Эвристический метод построения байесовских сетей / А. Н. Терентьев, П. И. Бидюк // МНТК. – Евпатория, 2006. – 403 с.
3. Koller, Daphne. Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques / Daphne Koller, Nir Friedman // The MIT Press. – Cambridge, 2009. – 1280 p.

## **СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ К НАПИСАНИЮ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ**

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

*Строенко Ю.А.*

*Сиротко С.И. – канд. техн. наук, доцент*

В наше время все сильнее развивается рынок мобильных устройств, и, следовательно, все более востребованы различного рода приложения под мобильные телефоны, планшеты.

Это естественно, что в данной отрасли существует серьезная конкуренция между производителями мобильных аппаратов и программно обеспеченными для них. На данный момент самыми крупными мобильными платформами являются: iOS от Apple, Android от Google, Windows Phone от Microsoft и другие.

Для каждой из этих платформ существуют собственные языки программирования, интегрированные среды разработки и множество других вспомогательных технологий. Конечно же, ни о какой совместимости нативных приложений с различными платформами речь не идет.

Однако разработчики приложений практически всегда имеют цель выпустить продукт, который был бы доступен владельцам смартфонов и планшетных компьютеров различных производителей. Логичный выход из этой ситуации – разрабатывать отдельное приложение для каждой целевой платформы.

Одним из альтернативных подходов к решению данной проблемы является разработка веб-приложений, выполняемых в браузере. Дело в том, что практически все браузеры интерпретируют HTML-разметку и язык JavaScript одинаково, следовательно, приложение будет выглядеть и работать одинаково на различных устройствах. Однако такой подход имеет большой ряд недостатков. Основным из которых является отсутствие доступа к низкоуровневому API устройства. А также некоторые другие ограничения, такие как невозможность запуска Flash-приложений в браузерах операционной системы iOS.

В последние несколько лет было создано несколько сложных платформ разработки и развертывания кроссплатформенных приложений, использующих кардинально другой подход. Они также позволяют создавать универсальные приложения для мобильных устройств, используя JavaScript, HTML5 и CSS3, однако ключевое отличие состоит в том, что готовое приложение компилируется в виде установочных пакетов для каждой мобильной операционной системы. Эти технологии называются гибридными, потому что они не являются нативными (вся разметка пользовательского интерфейса выполняется с помощью веб-представлений, вместо “родной” UI-платформы данной операционной системы), и в то же время не являются веб-приложениями (они имеют доступ к некоторым низкоуровневым API).

Наиболее известными гибридными платформами являются PhoneGap от Adobe и Titanium от Appcelerator.

Последний подход имеет свои преимущества и недостатки. Основным достоинством является уменьшение времени разработки, что приводит к удешевлению конечного продукта. Это простая логика, которая заключается в том, что разработчикам необходимо создать один продукт, чтобы он работал на, скажем, трех платформах, вместо того, чтобы создавать три продукта. PhoneGap и Titanium также предоставляют быстрый и легкий доступ к плагинам, которые могут быть использованы для работы с API платформы. Например, они имеют средства работы с GPS. Вместо того, чтобы писать уникальный код для iOS и Android, разработчик может использовать плагин, который “сделает” все за него. Также, благодаря тому, что разработка ведется на JavaScript и HTML5, на неё могут безболезненно переключиться веб-разработчики.

К недостаткам данных технологий относится тот факт, что их создателям очень сложно их поддерживать. Если выходит какая-нибудь новая функциональность от производителей одной из операционных систем, она не сразу поддерживается гибридными платформами. Это неизбежно – приходилось бы делать огромное количество обновлений, чтобы сразу же включать все нововведения любой из поддерживаемых операционных систем. Также, многие низкоуровневые API остаются недоступными извне, а только лишь с использованием частных фреймворков и языков программирования. Например, с помощью PhoneGap невозможна работа с OpenGL для iOS.

Однако главным недостатком данного подхода является более низкая производительность, в отличие от нативной разработки. Гибридное приложение как правило уступает в производительности при работе с низкоуровневыми API устройства, будь то акселерометр, камера, GPS, календарь, микрофон и другие.

В качестве средств анализа и сравнения производительности нативных и гибридных мобильных приложений можно использовать:

1. Сравнение “на глаз”. Самый простой способ, который может показать примерную разницу в производительности. Для этого необходимо 2 приложения, выполняющих одинаковые операции, однако разработанные при помощи различных технологий: первое – при помощи гибридных, другое – при помощи естественной среды разработки. На двух одинаковых устройствах запустить выполнение данных операций и сравнить результат.

2. Сравнение при помощи уже существующих инструментов. Например, для устройств Apple существует ряд инструментов в среде Xcode, которые предназначены именно для тестирования работы при-

ложения. Кроме времени выполнения операции, можно оценить загрузку ЦП и количество используемой памяти при работе приложения.

3. Разработка нативного приложения, которое будет содержать в себе элементы гибридного приложения. При этом различные части приложения будут выполнять одинаковые функции, а приложение будет фиксировать время выполнения для каждого из вариантов. Как результат, можно вывести сводную сравнительную информацию о времени выполнения аналогичных операций.

В качестве вывода следует отметить, что при выборе способа разработки приложений необходимо четко понимать, какие цели оно будет преследовать и какие функции выполнять. Если это достаточно простое приложение, которое должно работать на различных платформах и не требующее доступа к низкоуровневым функциям устройства, следует выбирать одну из гибридных технологий. Если же это сложный продукт, использующий множество аппаратных ресурсов, то лучшим вариантом будет разработка нескольких вариантов нативных приложений.

Список использованных источников:

1. А.Хиллегасс, Программирование под iOS для профессионалов, 608 стр. (2013 г.);
2. Lee Barney, Developing Hybrid Applications for the iPhone, 183 стр. (2009 г.).

## МУЛЬТИПЛАТФОРМЕННЫЙ СЕРВИС ЛОГИРОВАНИЯ

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

*Шабанец Я. Р.*

*Волосевич А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент*

Грамотно спроектированная архитектура современных программных продуктов включает в себя модули обработки ошибок и ведения журнала событий, возникающих в ходе работы приложения. Возникновение ошибок в программе во многих случаях обусловлено некорректными данными, переданными приложению, либо некорректной последовательностью действий пользователя при работе с программой. Для обнаружения и устранения проблем, обнаруженных в системе, разработчики используют записи из журналов ошибок и сообщений приложения для восстановления контекста выполнения, приведшему к возникновению проблемы.

Мультиплатформенный сервис логирования предназначен для ведения журнала сообщений приложения, их хранения и фильтрации, предоставления статистики в режиме реального времени. Сервис является готовым решением, которое можно применять в существующих или проектируемых системах без необходимости разработки собственного решения, уменьшая время, необходимое на разработку и затраты на создание программных продуктов.

Проект состоит из нескольких частей: сервис приема сообщений, сервис поставки сообщений, компонент для высокоэффективной работы с хранилищем сообщений, библиотеки классов для различных платформ, содержащие в себе модули для работы с сервисами и веб интерфейс сервиса.

Классы для работы с сервисом предоставляют разработчикам несколько перегруженных методов: Debug, Info, Warn, Error, Fatal для отправки сообщений на сервис и возможность подписывать собственные обработчики сообщений, получаемых сервисом из других уровней приложения.

Веб интерфейс сервиса предоставляет доступ к архиву сообщений приложения с возможностью экспорта, фильтрации и сортировки данных.

Сервис реализован с использованием следующих технологий платформы .NET: ASP.NET MVC4 для реализации веб интерфейса, ASP.NET Web API для реализации сервисов приема и поставки сообщений.

Для хранения данных, в целях повышения производительности, было выбрано документо-ориентированное сетевое хранилище данных типа «ключ-значение» с открытым исходным кодом Redis. Redis хранит базу данных в оперативной памяти, снабжена механизмами снимков и журналирования для обеспечения постоянного хранения.

Отличительной чертой реализации логирования является доступ и синхронизация сообщений всех уровней приложения, которые могут быть разделены физически и написаны с использованием различных технологий. Также ведение журнала событий потребляет ресурсы приложения, таких как дисковое пространство, процессорное время и оперативная память. Использование сервиса позволяет избежать подобных затрат на сервера разрабатываемой системы и улучшить ее нагрузочные характеристики.

Разработанное решение может применяться для ведения журнала сообщений приложений и может использоваться в компаниях, занимающихся разработкой программного обеспечения, для диагностики создаваемых или сопровождаемых программных продуктов.

Список использованных источников:

1. Tiago Macedo, Fred Oliveira Redis Cookbook / Tiago Macedo, Fred Oliveira – O'Reilly Media 2011. – 78 p.
2. Jamie Kurtz ASP.NET MVC 4 and the Web API / Jamie Kurtz – Apress, 2013. – 152 p.

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО УРОВНЯ

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

Яморик Ю. В.

Актанорович С. В. – ассистент каф. информатики, маг. тех наук.

В Беларуси физической культуре и спорту уделяется огромное внимание. Это подтверждают высокие достижения в спорте и наличие спортивных сооружений мирового класса. Однако многие выдающиеся белорусские спортсмены признают факт нехватки продвижения спорта среди населения страны. Инвестированные в спорт средства должны приносить в страну доход, а подготовка достойной замены профессиональным спортсменам является трудным и долгим процессом. Существенно его упростить и ускорить поможет разработанный программный комплекс для анализа данных спортивных соревнований любительского уровня.

Комплекс программ состоит из мобильного приложения и веб-сайта. Работа с компьютерной системой осуществляется в следующем порядке:

1. Веб-приложение предоставляет ограниченную спортивную информацию любому своему посетителю. Для получения подробной информации, ведения статистики личных достижений, доступа к судейству спортивных игр, а также использования средств обратной связи с участниками системы пользователю предлагается зарегистрироваться.

2. После регистрации в системе, человек по умолчанию получает учетную запись фаната с возможностью подписаться на получение уведомлений о достижениях других участников. Каждая зарегистрированная учетная запись может вступить в один или несколько виртуальных спортивных клубов. Являясь членом спортивного клуба, учетная запись получает доступ к дополнительной функциональности для участников спортивных соревнований любительского уровня. На данный момент в программном комплексе существует два виртуальных спортивных клуба: сообщество любителей тенниса и сообщество любителей пинг-понга (настольного тенниса).

3. Член виртуального спортивного клуба может выступить с инициативой организации турнира и может как самостоятельно приглашать к участию в нем других пользователей, так и принимать решение по заявкам на участие. По решению организатора турнира прекращается набор новых участников.

4. Значимым атрибутом любого турнира является система проведения соревнований, определяющая правила выявления победителей. С учетом этих данных программный комплекс составляет порядок проведения конкретных матчей между участниками турнира. Игра остается в статусе ожидания до тех пор, пока игроки матча не выберут себе судью из числа пользователей, не участвующих в текущем турнире.

5. Человек, ведущий счет игры, записывает все действия игроков, нажимая кнопки на сенсорном экране мобильного устройства и таким образом отмечая подачи, удары, попадания и пропуски мячей. Контроль над правильностью ведения счета игры осуществляется полностью мобильным приложением.

6. Прямая трансляция игры и предварительные результаты статистической обработки немедленно доставляются к фанатам, следящим за игрой в интернете или с мобильного устройства.

7. По завершении спортивного матча составляются отчеты и графики, происходит изменение положения участников в турнирной таблице, отправляются уведомления о итоговых результатах подписчикам. Подробная история достижений хранится для каждого пользователя в контексте определенного виртуального спортивного клуба.

Мобильное приложение написано на языке программирования Java под ОС Android. Благодаря высокой производительности, удобству управления, наличию многочисленных сенсорных датчиков, мобильные устройства прекрасно подходят для сбора информации различного характера. Все собранные данные передаются веб-сервисам для обработки и дальнейшего хранения в базе данных SQL Server. Веб-приложение реализовано с использованием технологии ASP.NET MVC 4, включающей в свой состав самые лучшие достижения веб-разработки за последние несколько лет. Его основной задачей является демонстрация обработанной информации в различных формах и представлениях для заинтересованных лиц. Взаимодействие мобильного приложения Java и веб-приложения .NET организовано на основе Web API, реализующего стиль архитектуры распределенного приложения REST посредством протокола HTTP.

Кроме основной информации о игроках, турнирах и играх, с помощью программного комплекса для анализа данных спортивных соревнований любительского уровня можно получить видеозапись игры или ее фрагментов, фотографии участников, спортивной площадки или моментов игры, звукозапись комментариев судьи, информацию о расположении места проведения игры и предпочтениях игроков в отношении спортивного инвентаря.

Разработанный программный комплекс для анализа данных спортивных соревнований любительского уровня обладает множеством достоинств. Он существенно упрощает процесс сбора информации о спортивных играх, дает возможность оценить проведенные спортивные матчи и проанализировать допущенные ошибки спортсменам и их тренерам, держит в курсе последних событий фанатов, участников соревнований и других заинтересованных лиц

## БИБЛИОТЕКА КОДА ДЛЯ РАБОТЫ С ВЕРОЯТНОСТНЫМИ СЕТЯМИ

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

Ярошевич Ю. А.

Волосевич А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Вероятностные сети являются разновидностью вероятностных графовых моделей и представляют причинно-следственные взаимоотношения между переменными в информационном статистическом моделировании [1]. Предлагаемая разновидность сети является модификацией классической байесовой сети, с тем отличием, что таблицы условных распределений  $P(X_k | Pa_1(X_k), \dots, Pa_n(X_k))$ , ассоциированные с вершинами графа и имеющими размерность  $\|X_k\| \cdot \prod_{i=1}^n \|Pa_i(X_k)\|$ , заменяются на  $n$  таблиц меньшего размера, представляющих условные распределения  $P(X_k | Pa_i(X_k))$ , ассоциированных с дугами графа и имеющими общую размерность  $\|X_k\| \cdot \sum_{i=1}^n \|Pa_i(X_k)\|$ . В рассматриваемой модификации вершины графа содержат таблицы безусловного распределения  $P(X_k)$ . Такая сеть, построенная и обученная по известным данным, позволяет получать уточненные распределения неизвестных случайных величин по неполному набору известных и на основе полученных данных производить суждения в условиях неопределенности.

Библиотека для представления вероятностных сетей разработана на языке программирования F#. Данный язык лаконично сочетает в себе возможности объектно-ориентированного и функционального программирования. Большинство наиболее часто встречаемых программистских задач могут быть записаны на F# проще и короче, чем на других языках для платформы .NET, например C#. Система типов языка позволяет избегать наиболее частых ошибок, например, вызванных нулевыми ссылками и неконтролируемым изменяемым состоянием. Встроенная возможность автоматического вывода типов позволяет в большинстве случаев не производить аннотацию типов, проверка правильности типов производится во время компиляции и является строгой, без возможности неявного приведения типов. Язык хорошо вписывается в экосистему .NET, позволяя как создавать библиотеки удобные для использования из других языков, так и пользоваться обилием готовых библиотек для решения широкого круга задач.

Библиотека содержит набор типов для представления, загрузки и сохранения, управления структурой сети. Основной тип для представления сети – обобщенный класс `BNet<T, U>`. Разработанная структура данных для представления сети может быть одинаково эффективно использована в различных приложениях: вычислительных – когда достаточно знать лишь основные атрибуты случайной величины, такие как размерность; графических – когда для визуализации сети также важны дополнительные параметры, такие как метки состояний и названия переменных. Такая настраиваемая «детализация» представления сети достигается за счет использования многослойного представления сети, где каждый слой содержит какие-то атрибуты сети, но может быть расширен следующим слоем, содержащим дополнительные атрибуты, необходимые, например, для работы специализированного алгоритма или для визуализации сети пользователю. Технически это реализовано с использованием набора обобщенных типов и алгоритмов для работы с ними. В библиотеке объявлены типы для разных уровней сети, например, классы `NodeAttributes<T>` и `LinkAttributes` предназначены для промежуточного уровня и содержат дополнительные атрибуты сети необходимые для проведения статистического вывода в сети. Класс `VarAnnotations` предназначен для представления детальной информации о случайной переменной (вершине сети) и содержит информацию, необходимую для визуализации сети пользователю. Разработанная библиотека придерживается подхода декларативного представления [2], т.е. представление сети отделено от алгоритмов работы с сетью, что позволяет использовать одну библиотеку для решения задач из различных предметных областей.

Функциональность, предоставляемая разработанной библиотекой кода, покрыта большим количеством модульных тестов для проверки корректности работы библиотеки. Модульные тесты написаны с использованием библиотек `xUnit` и `Unquote`, первая предоставляет общую инфраструктуру для выполнения тестов для платформы .NET и адаптирована для работы с языком программирования C#, вторая – позволяет использовать обычный синтаксис языка F# внутри блоков цитирования кода для описания проверяемых утверждений. Большинство типов данных, используемых и объявленных в библиотеке являются неизменяемыми. Частично это обусловлено выбранным языком программирования, в котором поощряется использование неизменяемых данных, частично – желанием уменьшить множество потенциальных ошибок. Использование неизменяемых данных сказалось на производительности библиотеки, она ожидаемо ниже, чем у аналогичной библиотеки, написанной в императивном стиле с изменяемыми данными, это связано в первую очередь с тем, что во многих случаях где изменяемые структуры данных предоставляют операции за константное время, неизменяемые – предоставляют операции работающие за логарифмическое время.

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ

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

Ясенко Д. Б.

Волосевич А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Появление и развитие компьютерных технологий существенно изменило способы работы над планированием и прогнозированием буровых работ. Совсем недавно проработка и планирование буровых проектов рассматривались как последовательность несвязанных друг с другом задач, вместо рассмотрения единого, тесно связанного процесса. Каждый из специалистов (геологи, геофизики, буровые инженеры) занимался своими задачами, у них были свои собственные инструменты, базы данных. За многие годы были созданы модели для вычисления успешности той или иной буровой операции, но существовала одна проблема – это непостоянная интеграция данных из-за отсутствия общего инструмента для работы над буровым проектом.

В основе разработанного программного комплекса лежит несколько модулей, каждый из которых управляет и контролирует определённый аспект буровой работы:

- модуль для задания профилей скважины и обсадных труб;
- модуль для анализа сил, действующих на трубы;
- модуль для анализа гидравлических операций;
- модуль для анализа ресурса труб;
- модуль для отчётов;
- библиотека оборудования и материалов.

Модуль расчёта сил используется для того, чтобы изучать любые операции, связанные с погружением бурового инструмента в скважину и извлечением его из скважины. С помощью анализа совокупных сил, действующих на трубу и скважину на каждом этапе работы, программа может определить, можно ли в результате буровой операции достигнуть поставленной цели, выполнить задачу, и гарантировать сохранность инструмента при его возвращении на поверхность. Основная цель заключается в определении осуществимости конкретного плана на работу и, следовательно, повышении безопасности и эффективности операций.

Гидравлический модуль используется для расчёта давления и расхода жидкостей на протяжении всего рабочего процесса для того, чтобы оптимизировать рабочий план и подобрать правильное оборудование.

Модуль для анализа ресурса трубы. Данный модуль отслеживает уровень ресурса труб, погружённых в скважину. Дело в том, что ресурс труб ограничен из-за постоянных пластических деформаций и контроль над этим процессом очень важен для того, чтобы избежать аварий при проведении работы и оптимизировать использование ресурса труб.

Система отчётов. Очень важным аспектом при проведении буровой работы является ведение отчёта о проделанной работе. Современные компании стараются накапливать эти данные для последующего анализа и получения ответа об успешности той или иной работы. Также эти данные могут быть очень полезны для дальнейшего усовершенствования процесса бурения.

Библиотека оборудования позволяет использовать в расчётах как реально существующее оборудование так и прототипы. Данный модуль очень полезен для инженеров, так как они могут пробовать различные конфигурации оборудования, жидкостей для проведения гидравлических операций, материалов и этим самым оптимизировать процесс бурения.

Эти модули объединены в одно приложение, что позволяет всем специалистам работать над проектом в интерактивной манере. Благодаря этому происходит постоянная интеграция данных, что ведёт к значительному сокращению времени планирования и соответственно к уменьшению денежных затрат.

Таким образом, был разработан программный комплекс для планирования и прогнозирования буровых работ. Рассматриваемое приложение, за счёт применения моделей для оценки различных аспектов успешности буровой работы, позволяет эффективно оценивать успешность и осуществимость той или иной буровой операции. Благодаря тесной интеграции инструментов различных специалистов мы получили приложение, которое оптимизирует процесс, что ведёт к улучшению контроля стоимости, безопасности и эффективности.

Список использованных источников:

1. William C. Lyons, Boyun Guo, Reuben L. Graham, Greg D. Hawley Air and Gas Drilling Manual / William C. Lyons, Boyun Guo, Reuben L. Graham, Greg D. Hawley // Gulf Professional Publishing 3-rd edition (December 22, 2008)
2. National Oilwell Varco Coiled Tubing Manual / National Oilwell Varco // CTES LP, 2005

## ДВУХКАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ТОПЛИВА

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

Огинский А. О.

Доманов А. Т. – канд. техн. наук, доцент

Работа посвящена повышению точности измерения уровня топлива в баках большегрузных транспортных средств. Разработан алгоритм оптимальной оценки сигналов по методике Калмана – Бьюси.

Для повышения точности измерения уровня топлива в баке предлагается система с двумя разнесенными датчиками. Предполагается, что сигналы датчиков искажены статистически независимыми помехами, обусловленными собственным шумом и неровностями трассы движения. Спектральные плотности помех полагаются известными с точностью до интенсивностей  $N_1^2$  и  $N_2^2$ , которые непредсказуемо меняются в широких пределах. Полезный сигнал считаем медленно меняющимся процессом. Оптимальная обработка сигналов по методу Калмана - Бьюси показала, что параметры фильтра являются сложной функцией отношения интенсивностей сигналов

$$K_2 = \frac{P}{N_2^2} = \frac{A}{N_2} \cdot \frac{N_1}{\sqrt{N_1^2 + N_2^2}}, \quad K_1 = \frac{P}{N_1^2} = \frac{A}{N_1} \cdot \frac{N_2}{\sqrt{N_1^2 + N_2^2}}, \quad (1)$$

где P – решение уравнения Рикatti следующего вида:

$$\frac{dp}{dt} = 2 \cdot F^T(t) \cdot P^T(t) - \left( \frac{1}{N_1^2} + \frac{1}{N_2^2} \right) \cdot P^2 \cdot H^2 + S_w(0) \cdot G^2, \quad (2)$$

Это усложняет реализацию системы. Однако при определенных условиях параметры одного канала можно считать независимыми от интенсивности шума, действующего в другом канале. На этом основании предлагается структурная схема измерительного устройства с переменной структурой (рис.1).

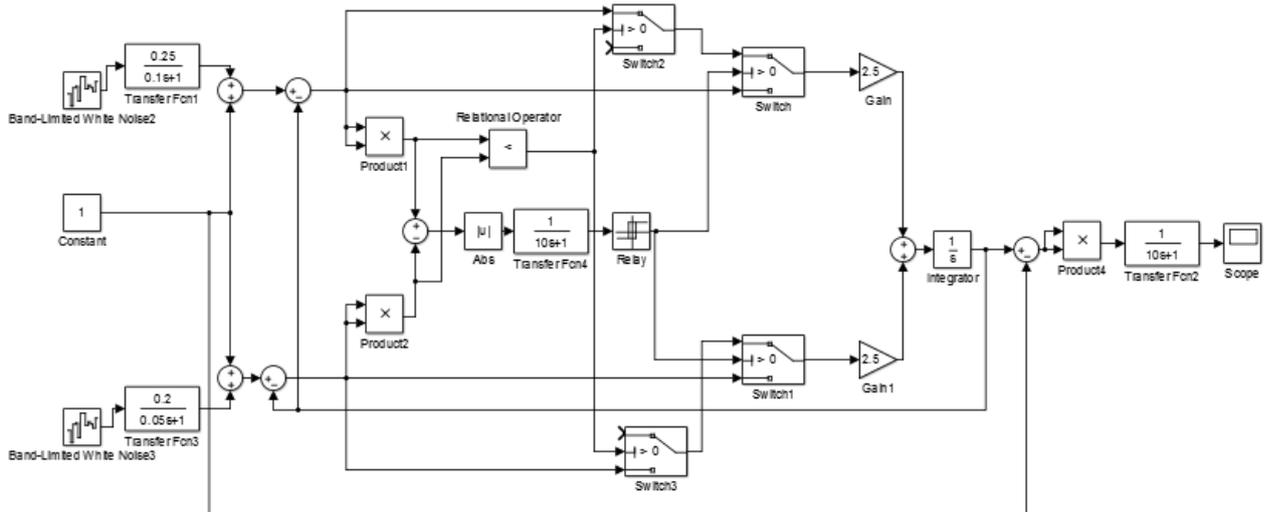


Рис. 1 - Двухканальный фильтр переменной структуры

Учитывая простоту реализации системы с переменной структурой и то, что свойства были проанализированы с помощью приближенного метода, проведем компьютерное исследование в среде MATLAB. Для проведения исследования во встроенной системе динамического моделирования Simulink была собрана схема, показанная на рисунке 1. В качестве полезного сигнала использовалось ступенчатое воздействие, а помехи формировались формирующими фильтрами. В процессе исследования изменялось отношение интенсивностей шума в каналах. Результаты приведены на рисунках 2-5.

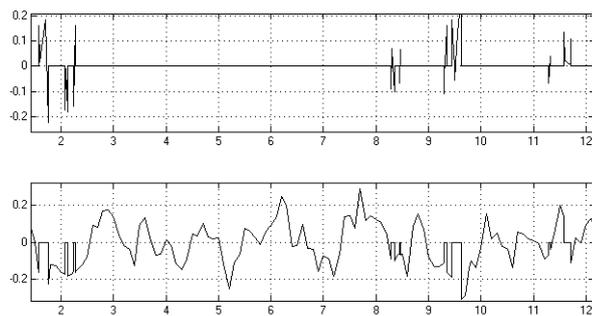


Рис. 2. - Работа первого и второго каналов при  $N_1^2 = 10$  и  $N_2^2 = 0.01$

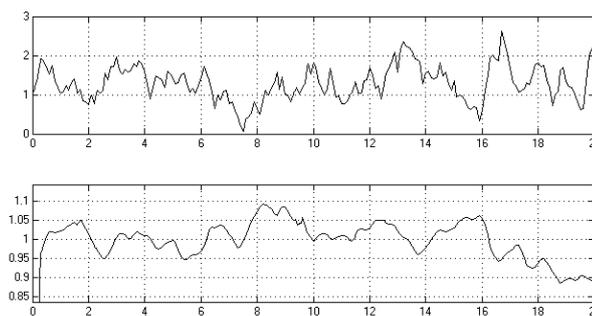


Рис. 3. - Сигнал до и после фильтрации при  $N_1^2 = 10$  и  $N_2^2 = 0.01$

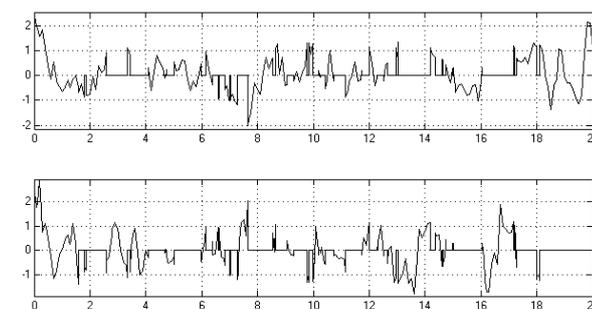


Рис. 4. - Работа первого и второго каналов при  $N_1^2 = 10$  и  $N_2^2 = 10$

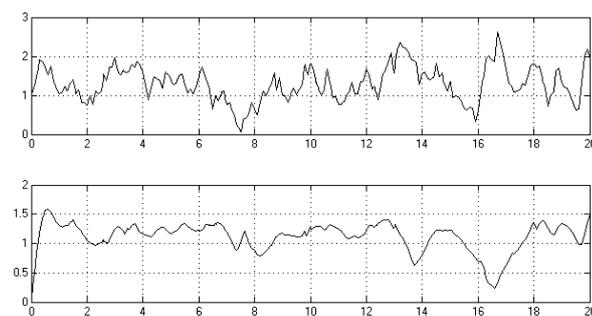


Рис. 5. - Сигнал до и после фильтрации при  $N_1^2 = 10$  и  $N_2^2 = 10$

Расчеты показали обоснованность принятых решений. Расчеты проводились при следующих данных: интенсивности шума  $N_1^2$  и  $N_2^2$  изменялись в пределах от 0.01 до 10. Интенсивность полезного сигнала равна единице. Видим, что система хорошо работает в том случае, когда отношение интенсивности помех отличается от единицы.

Список использованных источников:

1. Браммер К., Зиффлинг Г. Фильтр Калмана - Бьюси. – 1982. – 200 с.

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРИИ РАВНОВЕСИЯ И ЗАДАЧИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ**

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

*Шарый В.А.*

*Костюкова О.И. – д-р физ.-мат. наук, профессор*

Методы теории игр в последнее время все чаще применяются при описании сложных социально-экономических систем. Характерной особенностью таких систем является наличие в них нескольких участников, решения которых влияют на развитие системы и которые действуют в собственных интересах. При этом решение одного игрока не может полностью определить развитие системы, процесс принятия решения в сложных системах носит конфликтный характер, поэтому для его адекватного описания применяются методы теории игр.

Актуальность методов теории игр подтверждена тем, что в 1994 году известным специалистам по теории игр Дж. Нэшу, Дж. Харсани, Р.Зельтену была присуждена Нобелевская премия в области экономики за работы, связанные с формулировкой и развитием равновесия по Нэшу. Так в теории игр называется тип решений игры двух и более игроков, в котором ни один участник не может увеличить выигрыш, изменив своё решение в одностороннем порядке, когда другие участники не меняют решения.

Среди многих практических применений концепций равновесия Нэша, следует отметить экономическую модель рыночной конкуренции – олигополию Курно. В данной проблеме, однородные товары производятся несколькими фирмами-игроками. Каждая фирма стремится максимизировать свои прибыли путем оптимального производства и распределения количества товаров, при условии, что производство и распределение товаров других фирм являются параметрическими величинами. В таком контексте равновесие Нэша является шаблоном, в котором ни одна фирма не может повысить свои прибыли в одностороннем порядке; т.е. каждая фирма определяет свой лучший ответ на действия других фирм. Решение задачи состоит в нахождении оптимальных параметров рыночного взаимодействия.

В докладе рассматривается один из подходов к решению задачи олигополии Курно, который состоит в представлении задачи в виде модели Нэша. Вычисление равновесия Нэша может быть достигнуто путем решения вариационных неравенств, вследствие чего решение исследуемой задачи сводится к решению вариационных неравенств. Вариационные неравенства являются одним из наиболее удобных инструментов для формулирования и исследования различных задач равновесия. К ним применяется система Каруша-Куна-Таккера (необходимые условия решения задачи нелинейного программирования), которая представляют собой преобразование неравенств в смешанную задачу дополненности.

## **ФИЛОСОФСКОЕ ПОНИМАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

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

Александров С.А.

Пушкина Т.А. – к.ф.н., доцент

В работе рассматривается история развития и современное состояние проблемы философского понимания виртуальной реальности, её сущности и роли в жизни современного общества.

Одним из важнейших вопросов философии является проблема бытия, затрагивающая такие фундаментальные категории, как пространство, время, материя, сознание, реальность, качество и многие другие. Реальность в философии понимается как бытие вещей в его сопоставлении с небытием, а также с другими (возможными, вероятными и т. п.) формами бытия.

Выделяют два вида бытия – объективную (существует вне и независимо от сознания субъекта) и субъективную (существует в рамках сознания субъекта) реальность; и два уровня бытия – актуальное (наличное в данном пространственно-временном интервале) и потенциальное бытие.

Одним из феноменов информационного общества стало появление нового, генерируемого техническими средствами, вида реальности (аспекта бытия) – “виртуальной реальности”. Сам термин “виртуальная реальность” обозначает такую реальность, которая может существовать как в потенциальном (возможном) состоянии, так и в актуально существующем, действующем состоянии (от лат. *virtus* — потенциальный, возможный и лат. *realis* — действительный, существующий).

Выделяют следующие специфические свойства виртуальной реальности, независимо от природы реальности, породившей её: порожденность (производится активностью какой-либо другой реальности), актуальность (существует актуально, только “здесь и теперь”, только пока активна порождающая реальность), автономность (имеет свое время, пространство и законы существования) и интерактивность (может взаимодействовать со всеми другими реальностями, в том числе и с порождающей, как онтологически независимая от них). Особенность виртуальной реальности, на наш взгляд, заключается в том, что ее реальность не привязана к конкретному субъекту, обладает достаточно высоким уровнем стабильности и независимости от своего создателя (после завершения ее формирования). Таким образом, в данной работе в основном будет рассматриваться виртуальная реальность генерируемая техническими средствами.

В отношении виртуальной реальности генерируемой техническими средствами справедливым будет следующее определение: виртуальная реальность — создаваемый техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения, привычные для восприятия материального мира: зрение, слух, осязание и другие. Как правило, при взаимодействии системы «человек – техническое средство» имеется как прямая, так и обратная связь в виде реалистичной ответной реакции на действия пользователя.

Технологии виртуальной реальности получили свое рождение из попытки создать искусственный интеллект. Собственно понятие искусственной реальности было впервые введено Майроном Крюгером в конце 1960-х. В 1989 году Джарон Ланьер ввел более популярный ныне термин «виртуальная реальность».

Попытки осмыслить виртуальную реальность велись с момента зарождения философии, а с возникновением технологий, способных искусственно создавать виртуальную реальность, в философии выделилось целое направление, занимающееся изучением проблем виртуальной реальности – виртуалистика.

Одной из первых историко-теоретических работ о виртуальной реальности стала книга американского журналиста Ф. Хэммита «Виртуальная реальность», 1993 г. Он рассматривает виртуальную реальность как оптимизированный, более «естественный» для возможностей человека способ ориентации в мире электронной информации, созданный на основе дружественного функционально-интерактивного интерфейса. В таком контексте киберпространство — это ментальная карта информационных ландшафтов в памяти компьютера в сочетании с программным обеспечением, т.е. это способ антропологизировать информацию, придать ей топологическую определенность, чтобы человек мог привычным образом оперировать данными как вещами, но на гиперфункциональном уровне.

В дальнейшем попытки изучения виртуальной реальности с философской точки зрения получили широкое распространение. Так С.С. Хоружий категорию “виртуальности” вводит через оппозицию субстанциальности и потенциальности: виртуальный объект существует, хотя и не субстанциально, но реально; и в то же время — не потенциально, а актуально. Виртуальная реальность суть “недо-возникающее событие, недо-рожденное бытие”[1].

Бодрийяр, оперируя с понятием “гиперреальность”, показал, что точность и совершенство технического воспроизводства объекта, его знаковая репрезентация, конструируют иной объект — симулякр, в котором реальности больше, чем в собственно “реальном”, который избыточен в своей детальности. Симулякры, как компоненты виртуальной реальности, слишком видимы, слишком правдивы, слишком близки и доступны. Гиперреальность, согласно Бодрийяру, абсорбирует, поглощает, упраздняет реальность [2].

Таким образом, философское изучение проблем “искусственной виртуальной реальности” началось

с момента ее возникновения и продолжается по сегодняшний день. На современном этапе, оно характеризуется работами таких видных ученых, как И.Д. Карпенко, Н.А. Носов, А.А. Грицанов, Д.В. Галкин, А.Е. Иванов и др.

Проблема виртуальной реальности и взаимодействия с ней человека приобретает в последние годы все больший размах. На данный момент «компьютерная виртуальная реальность» получила практически повсеместное распространение и стала неотъемлемой частью жизни «человека информационного общества», и, как следствие, нуждается во всестороннем изучении и осмыслении.

Для работы с понятием «виртуальная реальность» необходим отказ от моноонтического мышления, постулирующего существование только одной реальности – природной, и введение полионтической неопределяемой парадигмы (признание множественности миров и промежуточных реальностей), которая позволит строить теории развивающихся и уникальных объектов, не сводя их к линейному детерминизму.

Философия абстрагирует идею виртуальной реальности от её технического воплощения. Так, виртуальную реальность можно толковать как совокупность моделируемых реальными процессами объектов, содержание и форма которых не совпадает с этими процессами; существование которых подчинено реальности, но рассматривается обособленно от неё. Виртуальные объекты существуют, но не как субстанции реального мира, в то же время эти объекты актуальны, а не потенциальны. «Виртуальность» (мнимость, ложная кажимость) реальности устанавливается по отношению к обуславливающей её «основной» реальности. В этом свете идеальный внутренний мир человека можно считать виртуальной реальностью, моделируемой электрохимическими процессами взаимодействия нейронов.

Виртуальные реальности могут быть вложены друг в друга. При завершении моделирующих процессов, идущих в «основной» реальности, виртуальные реальности всех уровней пропадают.

В отличие от виртуальной, порождающая реальность называется константной реальностью. Первичная виртуальная реальность способна порождать виртуальную реальность следующего уровня, становясь по отношению к ней «константной реальностью» и так до бесконечности. В этом свете становится очевидным, что понятия «константный» и «виртуальный» являются относительными: виртуальная реальность может породить виртуальную реальность следующего уровня, став относительно неё константной реальностью. И в обратную сторону - виртуальная реальность может умереть в своей константной реальности.

Онтологически нет ограничений на количество уровней иерархии реальностей. Предел в этом случае может быть обусловлен лишь ограниченностью психофизиологической природы человека как «точка схождения всех бытийных горизонтов»[1], для которого актуально функционируют только две реальности: одна константная и одна виртуальная. В философской модели человек при этом может положить существование обеих реальностей как предельных, порождая дуализм, или же может положить существование лишь одной реальности, считая вторую производной от первой.

Но какова же собственно природа виртуальной реальности? Мы живем в материальном мире, подчиненном некоей Логике Сущего, выраженной в физических закономерностях. Если экстрагировать эту Логичку из материального мира и представить ее как некую самодовлеющую сущность, то приходим к понятию Абсолютной Идеи в гегелевском понимании. В нашем мышлении мир Абсолютного Разума преобразуется в некие абстрактные модели и конструкции. Таким образом, виртуальная реальность есть техническая реализация наших представлений об идеальном мире абстракций. Как известно, информация – нематериальная субстанция, материальны только ее носители. Отсюда вытекает, что построенная нами виртуальная реальность есть некий промежуточный объект между идеальным миром и воплощением, инобытием этого идеального мира – материальной средой. И, как любой промежуточный субстрат, виртуальная реальность обладает чертами своих «родителей»: с одной стороны она нематериальна, ибо это мир нематериальной информации, с другой стороны – виртуальная реальность материальна, ибо, будучи реализованной в материальных вычислительных средах и коммуникационных сетях, онтологически независима от породившей ее реальности. Таким образом, виртуальная реальность, однажды созданная, становится объективной реальностью, средой обитания виртуальных образов.

В онтологическом плане виртуальная реальность обозначает реальность, производную от какой-либо первичной (предваряющей ее) реальности, выступающей по отношению к виртуальной реальности реальностью константной. Под «константностью» реальности, в таком контексте, понимается характеристика определенного состояния субъективной реальности, в которой уже сложились образы объективной действительности, либо система символов, имеющих операциональный характер.

В гносеологическом плане идея «виртуальной реальности» обуславливает возможность понимания многоступенчатой природы абстракций и идеальных конструктов (в процессе творческой деятельности человека, а также в процессе кибернетического моделирования константной реальности).

Список использованных источников:

1. Хоружий, С.С. Род или недород? Заметки к онтологии виртуальности. / С.С. Хоружий // О старом и новом / С.С. Хоружий. — СПб.: Алетейя, 2000. — С. 311 — 353.
2. Жан Бодрийяр. СИМУЛЯКРЫ И СИМУЛЯЦИЯ [Электронный ресурс] /. — Режим доступа : <http://exsistencia.livejournal.com/> . — Дата доступа : 09.02.2013.

## **ПРОБЛЕМЫ НРАВСТВЕННОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ В «СЕТЕВОМ ОБЩЕСТВЕ»**

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

*Александров С.А.*

*Пушкина Т.А. – к.ф.н., доцент*

В работе рассматривается сущность феномена « сетевого общества », а также основные проблемы формирования и нравственной самоорганизации личности. Материал основан на данных собственных социологических исследований.

Наиболее ярким и значимым для общества феноменом конца XX – начала XIX века без сомнения является повсеместное распространение компьютерных технологий и связанное с ним увеличение роли генерируемой техническими средствами виртуальной реальности. Значение данного феномена для социума трудно переоценить и, пожалуй, можно сравнить лишь с такими поворотными точками человеческой истории, как неолитическая и промышленная революция, приведшими к полной реструктуризации всего уклада жизни общества.

Следствием развития информационных технологий стало возникновение качественно нового пространства, генерируемого на физической базе технических вычислительных средств – виртуальной реальности, которую можно рассматривать как особый вид реальности (пространства), наполненный реальными, но не субстанциональными объектами[1].

Одной из наиболее важных отличительных черт виртуальной реальности является нивелирование значения физического расстояния, разделяющего источники данных, служащих основой для генерации и определения поведения объектов, наполняющих данную реальность. Данная особенность является следствием высокого уровня развития сетевых технологий, позволяющих обеспечить обмен данными между любыми узлами сети с достаточно высокой скоростью, чтобы время обмена данными было пренебрежимо малым с точки зрения человеческого восприятия, и, как следствие, обеспечить слияние « отдельных » виртуальных реальностей, генерируемых различными вычислительными средствами в одну « общую » виртуальную реальность. Таким образом, виртуальную реальность, генерируемую современными техническими средствами, можно рассматривать как особый вид реальности, для которой свойственно наличие связи с объективной реальностью по времени, но отсутствие пространственной связи.

На сегодняшний день наблюдается всё более полный перенос самых разнообразных аспектов человеческой жизни и деятельности в пространство виртуальной реальности. Перенос значительной части коммуникативных взаимодействий в область виртуальной реальности позволяет говорить о возникновении феномена « сетевого общества ».

Однако общение по сети не является естественным для человека способом взаимодействия, и, как следствие, имеет ряд особенностей по сравнению с традиционным способом межличностной коммуникации в психологическом аспекте. Для более детального изучения проблемы было проведено собственное социологическое исследование среди студентов трех ведущих ВУЗов страны (БГУИР, БГМУ, БГУ). С целью повышения уровня релевантности результатов, для исследования были выбраны респонденты, занимающиеся изучением различных направлений науки: технические науки (факультет компьютерных систем и сетей БГУИР), естественные науки (педиатрический факультет БГМУ), гуманитарные науки (исторический факультет БГУ). Количество опросных листов, содержащих валидные данные, составило 191 экземпляр.

Результаты исследования показали, что 77.5% опрошенных имеют постоянный доступ к компьютеру с выходом в интернет, 18.8% – только к компьютеру, и лишь 3,7% не имеют постоянного доступа к компьютеру.

47,4% респондентов, которые смогли выделить для себя приоритетную цель времяпровождения в интернете, назвали поиск информации, необходимой для работы либо учебы, или соответствующей личным интересам и увлечениям, 45.6% – общение через интернет, 7% – online игры.

69,9% респондентов, признавших, что они иногда испытывают дискомфорт при общении с противоположным полом, отметили, что при общении через интернет дискомфорт испытывается реже или не испытывается вообще, что наглядно иллюстрирует феномен деперсонализации личности в сети. Деперсонализация позволяет пользователю сети чувствовать себя более расковано, снимает моральные ограничения, снижает значимость нравственно-этических ценностей.

95,8% отдадут предпочтение общению « при личном контакте ». Лишь 0,6% респондентов считают, что общение по сети способно в полной мере заменить полноценное общение с человеком, 21,1% – считают, что способно в некоторой степени и 78,3% – считают, что общение по сети не способно заменить общения при личном контакте. Но при этом 27,2% респондентов отметили, что им сложно или очень сложно отказаться от общения через интернет. Данная статистика наглядно демонстрирует сколь значимую роль играет коммуникация посредством сети и позволяет говорить об актуализации проблемы сетевой зависимости для нашего общества. Об этом также говорят и следующие данные: всего 28.5% опрошенных сообщили, что никогда не испытывали дискомфорт при долгой изоляции от компьютера. И лишь 19.9% никогда не ловили себя на мысли, что они бесцельно « бродят » по своему компьютеру или интернету.

82,1% респондентов отметили, что они играют в компьютерные игры с различной периодичностью, причем 34,2% играют чаще 3-х раз в неделю. Из них 40% выделили, как цель игры, возможность погрузиться в иную реальность, и 26,2% – возможность попробовать себя в сферах деятельности, недоступных в повседневной жизни. 33,3% респондентов, играющих в компьютерные игры, признали, что им сложно или очень сложно отказаться от компьютерных игр. Таким образом, зачастую виртуальная реальность в определенной мере вытесняет реальность объективную из субъективной реальности индивида, являясь более привлекательной и «комфортной» для него. Подобное воздействие оказывает мощнейшее влияние на систему личностных ценностей индивида, формирующуюся под влиянием зачастую искаженных морально-нравственных императивов компьютерных игр.

Как упоминалось ранее, перенос взаимодействий в область виртуальной реальности позволяет нивелировать роль расстояния, разделяющего физические объекты в объективной реальности. Таким образом, субъекты коммуникации, взаимодействующие посредством сети, как бы «стягиваются в одну точку», что приводит к «наложению» культур, носителями которых являются субъекты взаимодействия, зачастую характеризующихся значительно различающимися нравственно-ценностными системами, что в результате может приводить к их размыванию и смешению. Формируется мультикультурная среда, пребывание в которой может значительно затруднить процесс нравственной самоорганизации формирующейся личности.

Помимо этого, для типичного представителя сетевого общества характерно так называемое «информационное обжорство», т.е. ежедневное пребывание в среде перенасыщенной информацией. Избыток информации, как и ее недостаток, а также связанный с увеличением объемов обрабатываемой информации глобальный дефицит времени на ее осмысление являются мощными дистрессорами. Постоянное нахождение в условиях избыточного насыщения информацией и связанного с этим стресса оказывает деструктивное воздействие на психическое состояние человека и, как следствие, деформирующее воздействие на его личность. При этом процент побочной информации, зачастую противоречащий морально-этическим нормам и устоям общества, столь высок, что позволяет говорить о «информационном загрязнении» сетевой среды.

Таким образом, на сегодняшний день имеют место уникальные с историко-культурной точки зрения социокультурные условия формирования личности. Повсеместное распространение информационных технологий накладывает значимый отпечаток на процесс формирования личности и ее нравственную самоорганизацию. Деперсонализация личности в сети в сочетании со свободным доступом к информации любого рода и характера создает предпосылки для размывания моральных и нравственно-этических ценностей личности индивида сетевого общества. Мультикультурность сетевого пространства приводит к размыванию нравственно-ценностных систем традиционных культур и также создает дополнительные сложности для гармоничного развития и самоорганизации не полностью сформировавшейся личности.

Итак, роль воздействия виртуальной реальности на развитие и самоорганизацию личности современного человека с течением времени только возрастает. Непрерывно повышается степень интеграции виртуальной реальности с реальностью объективной. На сегодняшний день наблюдается интенсивное развитие технологий «дополненной реальности», позволяющих расширить объективную реальность виртуальными объектами, тем самым увеличивая ее информационное наполнение. Очевидно, что в данных условиях весьма актуально всестороннее изучение и осмысление феномена «сетевого общества» и связанных с ним процессов и явлений, включая проблемы нравственной самоорганизации личности в «сетевом обществе».

Список использованных источников:

1. Хоружий, С.С. Род или недород? Заметки к онтологии виртуальности. / С.С. Хоружий // О старом и новом / С.С. Хоружий. — СПб.: Алетейя, 2000. — С. 311 — 353.

## **СОЗНАНИЕ ЧЕЛОВЕКА КАК ОБЪЕКТ СОЦИАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И PR-МАНИПУЛЯЦИЙ**

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

*Соколова А.С., Путилина М.В.*

*Малыхина Г.И. – канд. философских наук, доцент*

Характерной особенностью начала XXI века является бурный процесс информатизации всех сфер современного общества, в связи с этим наблюдается рост значимости новых (высоких) ключевых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и «завязанных» на них тоже ключевых нано- и биотехнологий.

В настоящее время происходит революция в информационных технологиях (она получила название дигитальной революции), основанная на крупных успехах радиотехники, нейроматематики, когнитологии, психологии, нейрофизиологии, социологии и других социальных наук. Эта революция, как известно, в системе общественных отношений трансформировала сам предмет человеческого труда, когда в фокусе находится преобразование индивидуального и коллективного человеческого сознания, влияющего на общественные отношения.

Деятельностью человека управляет находящаяся в его сознании модель мира, это положение называется нетривиальным в контексте воздействия современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на сознание человека. Одной из коммуникативных технологий является PR-коммуникация. Известно, что психика выполняет две основные функции: функцию субъективного отражения объективного мира и функцию управления поведением человека. При этом существуют две сферы психической деятельности: сфера формирования образов окружающей действительности и сфера оценки этих образов.

Формирование образов окружающего мира происходит благодаря процессу восприятия. Основной восприятия является ощущение - результат воздействия внешних объектов на органы чувств. Другой механизм создания образов - воображение. Оно комбинирует уже существующие в памяти образы и формирует из них новые, с которыми человек не сталкивался в реальном мире. После того как образ сформирован, включаются механизмы его оценки. Их два: рациональный и эмоциональный. Оценка фактически представляет собой тест на степень соответствия образа потребностям человека. В зависимости от того, какой механизм "работает", в результате формируется либо логический вывод, либо эмоция, которые представляют собой мотивы поведения. Как только появился мотив, человек начинает действовать.

Каким же образом можно управлять поведением людей? Для этого нужно проанализировать описанную цепочку психических процессов: ощущение - формирование образа - оценка образа - действие. Напрашивается вывод: чтобы получить "нужное" поведение, следует создать в сознании человека "нужный" образ и вызвать "нужную" оценку этого образа. Именно так и поступают манипуляторы. Причем в качестве мишени может быть выбран любой элемент психического процесса: восприятие, внимание, воображение, мышление, эмоции, память.

Философское осмысление воздействия современных информационно-коммуникационных технологий на сознание человека и конструирования социальной реальности невозможно без использования соответствующего методологического конструкта.

Существуют следующие виды социальных каналов воздействия современных информационно-коммуникационных технологий на сознание человека: социальная мифология как один из необходимых компонентов системы социальных коммуникаций, обладающей своим информационным пространством; реклама со своим набором психотехнологий; религия, выработавшая технологии воздействия на эмоциональную сферу человека; искусство со своими мощными технологиями, аналогичными религиозным технологиям воздействия на сознание человека; научная фантастика, моделирующая возможные ситуации природы и социума; образование и Интернет, масс-медиа и компьютерные игры как медиатекст — одна из мощных социальных технологий. Выделенные социальные каналы дают возможность освоения ИКТ в широком масштабе. Значимость такого рода освоения состоит в том, что оно в немалой степени повышает его креативный потенциал, что позволяет и индивиду, и обществу адаптироваться к неожиданным и экстремальным ситуациям.

Адекватное выявление механизмов воздействия современных ИКТ на сознание человека возможно на основе универсальной модели деятельности субъект деятельности (общество в целом, социальные группы и слои) средства и орудия деятельности — объект деятельности» как фундаментальной составляющей социально-философской парадигмы сознания и в силу применению ряда концептуально-методологических оснований, а именно: теории отражения и органически связанной с ней фундаментальной категории информации; парадигмы информационного общества; аксиологической теории, парадигмы синергетики.

Новым в объяснении особенностей воздействия ИКТ на сознание человека является использование трансдисциплинарной стратегии исследований, сквозной и инвариантной по отношению к различным научным дисциплинам. На этой концептуальной основе формулируется концепция позитивного социального конструирования реальности посредством воздействия ИКТ на сознание человека. Согласно концепции позитивного социального конструирования реальности посредством воздействия ИКТ на сознание человека, происходящее расширение диапазона возможностей ИКТ влечет за собой и изменение культуры, которая теперь становится мультимедийной; виртуальной культурой. Эта виртуальная культура дает

возможность индивиду генерировать в своем воображении возможные миры будущей практической деятельности, их воплощение в действительность изменяет саму социокультурную среду.

Данная совокупность концептуально-методологических оснований дала возможность исследовать воздействие современных ИКТ на сознание человека в рамках многофакторной модели. Она исходит из того, что в результате воздействия ИКТ на сознание человека происходит преобразование информации в голове человека, когда полученное знание превращается в сознание, когда он как субъект деятельности не только отражает мир, но творит его. Это преобразование в голове человека имеет очень сложный характер, так как оно представляет собой «серый ящик», «синергетический ящик», в котором действует множество взаимодействующих и взаимовлияющих друг на друга факторов. Этими факторами являются, прежде всего, политическое, экономическое, правовое, эстетическое, этическое и пр. виды общественного сознания, массовое, общественное мнение, также катастрофическое, патологическое, сумеречное, утопическое, иллюзорное и др. формы общественного сознания. В результате интегральный, суммарный эффект воздействия множества факторов на сознание человека является неоднозначным. Итог такого воздействия на сознание человека целого ряда факторов носит нелинейный характер, его невозможно полностью предсказать.

Выделенные три группы ИКТ воздействуют на сознание человека, они основаны на резонансной связи между мозгом и сознанием человека и социокультурной среды, детерминированных культурой и социумом. Все это позволяет выписать методологический конструкт социально-философского исследования воздействия ИКТ на сознание человека. Он имеет следующий вид: - общество в целом, социальные группы, институты общества или отдельный человек; три группы ИКТ, а именно: традиционные технологии; цифровые технологии; квантовые и мобильные информационные технологии; социокультурные каналы и спектр возможностей воздействия этих ИКТ на сознание человека; сознание самого человека.

Основной механизм воздействия современных ИКТ на сознание человека является природный субстрат человеческого существования (мозг), который представляет собой совокупность нейрофизиологических механизмов, обрабатывающих аудиовизуальные и других модальностей сигналы, генерирующих творческое воображение, необходимое для развития науки, искусства, религии и других сфер культуры, а также взаимодействие мотивационных и когнитивных компонентов функционирования человеческого мозга и его «нейрональная пластичность».

Новейшие высокие технологии, в особенности технологии изменения сознания человека (high-hume технологии), значительно меняют образ жизни индивида, оказывают немалое влияние на развитие общества и культуры. В связи с бурным развитием научно-технического прогресса сложилась такая ситуация, когда стремительное совершенствование высоких технологий опережает существующие нормы нравственности, этические системы. Решение фундаментальной проблемы соотношения этических ценностей и высоких технологий изменения сознания возможно на основе учета того существенного обстоятельства, что каждый человеческий индивид есть миниатюрная социальная машина, которая находится в системе связей с другими индивидами и имеющая свой радиус воздействия на социальные процессы.

Список использованных источников:

1. Агафонов А.Ю. Человек как смысловая модель мира. — Самара: Изд-во «Бахрах-М», 2000. - 336 с.
2. Анатомия рекламного образа / Под общ. ред. А.В. Овруцкого. СПб.: Питер, 2004. - 224 с.
3. Березина Т.Н. Много многомерная психика. Внутренний мир личности. — М.: Изд-во: ПЕР СЭ, 2001.-320 с.
4. Васильев В .В. Мозг и сознание: выходы из лабиринта // Вопросы-философии. 2006. №1. -С: 67-80, Геращенко ЛШ. Мифология рекламы. — М.: Диаграмма, 2006. 464 с.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ БРАЧНО-СЕМЕЙНЫХ ОТНОШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ ОБЩЕСТВУ

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

Панкина Н.Л., Шакун А.И.

Фрищина Н.Н. – к. и. н., доцент

Данная работа является попыткой проанализировать труд социального философа Э. Тоффлера "Шок будущего" в отношении семьи и брака, сравнить высказанные предположения развития института семьи с положением семьи на данный момент, а также проанализировать причины, которые способствуют трансформации брачно-семейных отношений в современном обществе.

Активный интерес к проблемам семьи стал наблюдаться во второй половине XX века. Прежде всего, это связано со значительными изменениями в социальной, культурной и экономической сферах жизнедеятельности общества.

В рамках исследования этой проблемы интерес представляет работа социального философа Э. Тоффлера "Шок будущего", в которой автор высказал предположения и спрогнозировал изменения института семьи, вызванные переходом от индустриального общества к постиндустриальному.

Э. Тоффлер, как и другие многочисленные исследователи, отмечает, что кризис нуклеарной семьи, прежде всего, связан с невыполнением нуклеарной семьей ее основных функций как института по рождению и воспитанию детей. Это выражается в низком уровне рождаемости, преобладании семей с малым количеством детей, социализации детей вне семьи из-за профессиональной занятости матерей. Тоффлер также указывает на то, что кризис семейного образа жизни, непривлекательность пожизненного брака супругов и наличие нескольких детей в полной семье с двумя родителями проявляется не только в росте разводов, но и в росте сожительства, рожденных вне брака детей и появлении повторных браков. Также на изменения института семьи влияет раскрепощение сексуальных взглядов, что популяризирует такие формы брака, как гомосексуальный брак и групповой – проживание в коммунах.

В свете сегодняшнего дня становится интересно: нашли ли предположения Э. Тоффлера отражение в современном обществе? Что произошло с институтом семьи за 40 лет с момента выхода в свет «Шока будущего»? Какие формы семейных отношений популярны на данный момент?

Изучив работы философа Э. Гидденса, фамилиста А. Карлсона, а также отечественных социологов, посвященные проблемам института семьи и брака, можно прийти к выводу, что сегодня мы действительно наблюдаем трансформацию брачных отношений. Это проявляется в том, что в настоящее время в цивилизованном обществе стала снижаться ценность нуклеарной семьи, все больше людей предпочитает не вступать в брак в самом начале своих отношений или вовсе не оформлять официальных отношений. Сегодня все более популярной становится эгалитарная семья – брак, основанный на демократических отношениях между супругами, где не определена роль главы семьи. В это же время такие семьи не спешат заводить детей, тем самым такая функция семьи как репродуктивная отводится на второй план или не выполняется вообще. Сейчас нетрудно убедиться в том, что для людей, вступающих в брак, зачастую определяющую роль играет статус супругов, будь то высокий уровень доходов или образования.

Стоит отметить, что сегодня в странах Западной Европы и США значительная часть молодых людей рассматривает незарегистрированное сожительство как предварительный этап на пути к браку; имеет место высокий показатель безбрачия, а также рост семей, отказавшихся от рождения детей. Что касается однополых союзов, то по официальным данным крайне малый процент резидентов живут в однополых браках. Если говорить о ситуации в Беларуси, у нас, как и в западноевропейских странах, наблюдается рост количества незарегистрированных союзов, при этом сохраняется ориентация на одно-двухдетную семью.

Список использованных источников:

1. Тоффлер Э. Шок будущего: Пер. с англ. / Э. Тоффлер. — М.: ООО «Издательство АСТ», 2002. —557, [3] с.
2. Гидденс Э. Трансформация интимности. Сексуальность, любовь и эротизм в современных обществах. Пер. с англ. В.Анурина. Издательский дом «Питер». 2004.
3. Маркузе Г. Эрос и цивилизация. Издательство АСТ. 2002.
4. Карлсон А. Общество—Семья—Личность: Социальный кризис Америки. Альтернативный социологический подход // Пер. с англ. под ред. А.И. Антонова. М., 2003.
5. Зидер Р. Социальная история семьи в Западной и Центральной Европе (конец XVIII-XXвв.). Пер.с нем. / Р.Зидер. - Москва : ВЛАДОС, 1997. - 302 с.
6. Голод С. И. Семья и брак: историко-социологический анализ. – СПб.: ТОО ТК «Перополис», 1998.

## **ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ МАНИПУЛИРОВАНИЯ МНЕНИЕМ И ВЗГЛЯДАМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЕТИ**

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

*Григорьев А.С., Сагалович Ю.И.*

*Фрищина Н.Н. – к. и. н., доцент*

Общеизвестным является тот факт, что самые разнообразные течения и организации регулярно прибегают к использованию возможностей СМИ для пропаганды либо внушения своих идей народным массам. Учитывая постоянно возрастающую роль Всемирной сети в нашей жизни, можно сделать предположение, что в ближайшем будущем Интернет станет одним из главных инструментов воздействия тех или иных сил на человека.

Проблема использования широких возможностей сети Интернет для манипулирования взглядами обычных людей заинтересовала большое количество философов, социологов и других ученых.

Фундаментальный анализ форм и методов воздействия на человеческий разум при помощи СМИ содержится в книге С.Г.Кара-Мурзы «Манипуляция сознанием»[1]. Особое внимание автор уделяет влиянию массовой культуры на взгляды человека. Принципы ведения современной информационной войны рассмотрены в статьях В.Самохваловой[2] и С.Зелинского[3]. А специфика «военных действий» на просторах Интернета анализируется, в частности, в статье Н.Урсу, опубликованной на официальном сайте журнала «Мир и политика»[4].

Начиная со второй половины XX века, политики многих стран начали осознавать тот факт, что война и насилие являются далеко не самым эффективным средством достижения поставленной цели. Политическая борьба начала перемещаться в другую плоскость. Настала эпоха информационных войн, целью которых является получение доступа к мыслям и желаниям людей.

Для победы в информационной войне необходимо использование всевозможных инструментов для воздействия на человеческий разум. Одним из первых ярких примеров масштабного применения манипулирования сознанием масс можно считать Великую французскую революцию. Само манипулирование стало возможным благодаря значительным достижениям философов того времени в постижении сути процессов и механизмов функционирования человеческого сознания.

Еще в 1997 г. в США начала озвучиваться точка зрения, согласно которой в XXI веке статус сверхдержавы будет требовать от государства, в первую очередь, успехов в информатике и высоких технологиях. На протяжении последнего десятилетия мы можем наблюдать устойчивый процесс превращения сети Интернет в основное средство массовой информации. Суточное количество посетителей известных новостных сайтов значительно превышает тиражи крупнейших мировых газет. Все большее число людей отказывается от классического телевидения в пользу сервисов видеохостинга. Эти и многие другие факты свидетельствуют о том, что Интернет стал самой привлекательной и эффективной площадкой для распространения различных идей и формирования тех или иных убеждений среди интернет-пользователей.

Одним из наиболее распространенных способов воздействия является манипулирование мнением участников интернет-форумов. Достаточно использовать всего лишь несколько аккаунтов с подкупленными или заинтересованными людьми для того, чтобы отвлечь сотни других пользователей от изначальной темы обсуждения или видоизменить их исходную точку зрения.

Манипулирование в социальных сетях является еще более эффективным. Достаточно распусть слух среди определенного числа пользователей, а затем требуемую информацию заметят их друзья и распространят ее среди своих знакомых. При этом следует учитывать и тот факт, что человек анализирует информацию, которую он получает от близких ему людей, не настолько внимательно, поэтому и риск попасться на удочку манипулятора довольно высок.

Хорошим примером манипулирования можно считать вирусные рекламные видео, которые регулярно размещаются на портале «YouTube». В них авторы пытаются создать у пользователя ощущение того, что он смотрит видеозапись события, произошедшего в реальной жизни. Такие ролики приобретают у зрителей большую популярность, нежели видео, изначально позиционируемые, как коммерческая реклама.

Следует отметить, что большинство методов манипуляции, которые применяются в Сети на сегодняшний день, уже давно разработаны и применялись в других сферах. Эти приемы были всего-навсего адаптированы для наиболее эффективного использования возможностей Интернета.

Современному человеку очень сложно оставаться в стороне от постоянно вспыхивающих информационных войн. Более того, у пользователя Интернета очень редко возникают подозрения о том, что кто-то пытается воздействовать на его взгляды. Главная опасность явления манипулирования кроется именно в незаметности и визуальной безобидности данного процесса. Таким образом, только грамотный анализ и критическое отношение к получаемой информации могут помочь человеку уберечься от попыток посягательства на свободу его мышления.

## СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ И СОЦИАЛЬНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

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

Третьякевич В.С.

Миськевич В.И. – канд. фил. наук, доцент

Не так давно появившиеся, сегодня социальные сети – важная часть жизни общества. Они стремительно набирают популярность во всём мире, аудитории некоторых из них уже превышают население крупнейших стран – яркие примеры тому – Facebook или российский аналог ВКонтакте.

Размещение фотографий, видео и личной информации в сети — это лишь начало глобального проникновения Интернета в жизнь людей. Более половины людей в мире младше 30 лет. 96 % родившихся в новом веке, состоят в социальных сетях. Если раньше люди приходили в Интернет для поиска информации, то сейчас почти каждый имеет страницу в социальных сетях. Социальные сети дали новый импульс для прихода новых людей, если раньше это была только молодежь, то теперь свои аккаунты имеют люди пожилого возраста и даже младенцы. Благодаря новым технологиям можно легко заменить реальное общение на виртуальное. Таким образом, социальные сети создали для нас иную среду обитания.

Нарастающую популярность социальных сетей довольно легко объяснить. Во-первых, это бесконечное общение. Беседовать с друзьями со всего мира можно, не выходя из своего дома, при этом используя видео связь. Уже трудно представить, как поддерживать все контакты с друзьями и знакомыми без использования социальных сетей, а хорошо построенные отношения с людьми постоянно помогают и в работе, и в жизни. Во-вторых, люди приходят в социальные сети с целью просмотра интересных фотографий, групп, использования приложений, в том числе игр. Еще одна особенность социальных сетей – поиск людей. Искать людей можно по особым параметрам: достаточно указать возраст, город проживания или место учебы, чтобы найти нужного человека. Социальные сети существенно упрощают нашу жизнь: несколько нажатий клавиши мыши — и мы получаем список единомышленников или бывших одноклассников. Интернет снимает психологические барьеры в общении: если человеку при личном разговоре обсуждать что-то неудобно, то в сети люди могут быть друг с другом более откровенными. Теперь найти любого человека, как бы он далеко не находился, довольно просто – достаточно, чтобы он имел хотя бы одну страничку в социальных сетях.

Социальные сети за сравнительно короткое время стали одним из самых популярных средств массовой информации, оставив позади печатные СМИ и телевидение. Их используют в своих целях международные террористы, на них делают ставку организаторы революций. Социальные сети стали глобальной ареной в политике. Они влияют и на государство, представляя собой в современном мире не просто средство общения, а средство выражения активной позиции, формирования результативного общественного мнения, влияния на политические решения лиц их принимающих. Интернет, социальные сети, мобильные телефоны превратились, в эффективный инструмент как внутренней, так и международной политики. Это новый фактор, требующий осмысления, в частности для того, чтобы, продвигая уникальную свободу общения в Интернете, уменьшить риск его использования террористами и преступниками.

Не последнюю роль сыграли социальные сети Facebook и Twitter в недавних событиях в Египте и Сирии. Так, накануне революции египетские Twitter и Facebook отмечали взрыв посещаемости. Там стали появляться группы и аккаунты, где пользователи сами по себе стали готовиться митинговать против руководства страны. Возникла и дата выступлений – 25 января. Никакой политической силы, никаких харизматических лидеров за этим движением не было. Просто людям надоело жить так, как они живут, а пример Туниса показал: изменить ситуацию можно [1]. Примерно за месяц до начала беспорядков в Сирии в социальной сети Facebook появилась новая группа «Сирийская революция-2011», призывающая ко «Дню гнева» в городах Сирии против президента этой страны Башара Асада. Первые даты для политического флэш-моба были назначены на 4 февраля. 28 марта в Сирии был задержан египетский блогер Мохамед Радван, который сообщил информацию с места событий. После начала восстания власти Сирии обвиняли администрацию Facebook в том, что они блокировали сайты сторонников действующего президента.

Своеобразная «революция через социальную сеть» прошла и в Беларуси. Так называлась серия гражданских акций протеста в разных городах Беларуси, вызванных недовольством части населения действиями руководства страны, приведшими к финансовому кризису, девальвации белорусского рубля и резкому скачку цен. Акции протеста организовывались инициативными группами через социальные сети ВКонтакте и Facebook. Суть акций заключалась в том, что их участники собирались в центре белорусских городов, но скандируя никаких лозунгов, призывов или требований, и лишь аплодировали время от времени, выражая протест таким образом [2].

Социальные сети все более решительно внедряются в нашу жизнь, делая нас уязвимыми – мы сможем найти все, что угодно, но и нас сможет найти кто угодно. Социальные сети могут быть использованы как во благо человечества, так и легко превратиться в универсальное кибероружие и быть использованными против нас.

Список использованных источников:

1. Электронный ресурс – Wikipedia.ru – режим доступа - [http://ru.wikipedia.org/wiki/Революция\\_в\\_Египте\\_\(2011\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Революция_в_Египте_(2011)).
2. Электронный ресурс – Wikipedia.ru – режим доступа - [https://ru.wikipedia.org/wiki/Революция\\_через\\_социальные\\_сети](https://ru.wikipedia.org/wiki/Революция_через_социальные_сети).

## К ВОПРОСУ О МАТЕРИАЛЬНЫХ И ДУХОВНЫХ ЦЕННОСТЯХ КАК ОСНОВЕ ФИЛОСОФСКОЙ КАТЕГОРИИ «СЧАСТЬЕ»

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

Сурта Н.М.

Пушкина Т.А. – к. ф. н., доцент

Значимость в повседневной человеческой жизни такой философской категории как «счастье» бесспорна. При этом в философских учениях представление о счастье как высшем благе и идеальном состоянии полного удовлетворения жизнью неизменно коррелирует с представлением о том, что такое человек, и каковы его ценности в этом мире. Представление о ценностных основах бытия дает человеку и систему оценки окружающей реальности, и событий собственной жизни. Благодаря ей он переживает одни события как счастье, другие – наоборот.

Все многообразие философских представлений о причинах, источнике, основе счастья, сводится к двум основным позициям. Согласно первой, наиболее полно представленной в философии Нового времени, счастье основано на материальном благополучии, т.к. человек есть часть природы и его поведение определяется естественным стремлением к самосохранению. Счастье состоит в возможности удовлетворять свои потребности и желания, для которых необходимы материальные ресурсы. В таком случае материальные ценности могут выступать не только в роли определенных ориентиров (или целей), но и также деклараторов важных для человеческого бытия моментов, доминантных событий. Смыслом жизни становится успех, измеряемый размером капитала. Преобладающим становится экономический способ мышления и состояние счастья как «счастья обладания» [4, с. 76].

Согласно второй позиции – человек является существом в первую очередь духовным, поэтому для него главное – раскрыть свое духовное начало. Материальное благополучие не является главным в достижении счастья, поскольку счастье – это внутреннее состояние, которое достигается обретением духовности и гармонии.

Из этого следует, что существуют два пути к счастью: 1) увеличивать собственные возможности, наращивать ресурсы, чтобы иметь больше возможностей удовлетворять свои желания; 2) развивать свое духовное начало и опираться на нематериальные ценности в поисках внутренней гармонии [3, с. 21].

Согласно исследованиям, проводимым под руководством профессора Р. Винховена, именно экономическое благополучие является доминирующим показателем счастья [5, с. 312]. При этом статистика самоубийств в самых развитых странах, таких как Швеция, Япония, свидетельствует, что основной причиной самоубийств является вовсе не отсутствие (или недостаток) материальных благ, а потеря человеком смысла жизни [1].

Причина того, что материальное благо не в состоянии дать человеку полноценное чувство счастья заключается в том, что оно обеспечивает в первую очередь потребности тела, а человек – существо гораздо более сложное. Сущность человека имеет много измерений, а не только телесное. Для достижения гармонии человек должен удовлетворить потребности всех измерений своей сущности.

Безусловно, пока не удовлетворены самые основные физиологические потребности человека: голод, жажда, безопасность, комфорт – материальная составляющая имеет огромное значение для ощущения счастья. Но когда вышеперечисленные вопросы решены, рост благосостояния не прибавляет человеку ощущения счастья, а иногда может быть источником несчастья. Еще Платон отмечал: «Хороши ли эти вещи по какой-нибудь иной причине, кроме той, что они ведут к удовольствию и предотвращают или прекращают страдание? Применяете ли вы какое-то иное мерило, кроме удовольствия и страдания, когда называете их хорошими?» [1]. Любая нравственная ценность выражает отношение субъекта к объекту, оценку субъектом объекта. Применительно к категории счастья субъект выступает в своей личностной модальности, а объектом оценки является жизнь личности. Счастье выражает положительную и интегрирующую оценку жизни. Его можно рассматривать как своеобразный мотив деятельности и в качестве мотива счастье существует как нечто, само собой разумеющееся. Что касается императивной характеристики счастья, то она весьма условна.

Таким образом, философский анализ материальных и духовных основ философской категории «счастье» носит принципиально открытый и незавершенный характер, поскольку сам феномен счастья противоречив. Ни материальные блага, ни духовные ценности сами по себе в отрыве друг от друга не в состоянии дать человеку гарантированное душевное равновесие и, тем более, ощущение счастья. Но гармоничное сочетание материальных и духовных ценностей дает человеку самые оптимистичные перспективы.

Список использованных источников:

1. Давтян, Г. Философия счастья // Европейский центр бизнес-коучинга [Электронный ресурс] : информ.-образоват. портал. – Режим доступа : <http://www.eurocoach.ru/news/62.html> – Дата доступа : 25.02.2013.
2. Мартыненко, В. Социальная философия денег / В. Мартыненко // Вопросы философии. – 2008. - № 11. – С. 143-154
3. Мишутина, Е.А. Социально-философский анализ феномена счастья : автореф. дис. ... канд. филос. наук : 09.00.11 / Е. А. Мишутина ; Южно-российский государственный технический университет. - Новочеркасск, 2009. – 24 с.

## СОЦИАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И ПРОБЛЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ БЕЛОРУСОВ

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

Гордейчук Т.В., Петрович В.С.

Миськевич В.И. – кандидат философских наук, доцент

Из анализа отечественной истории следует, что перманентные периоды хаотизации социальной жизни, вызванные войнами, инкорпорациями, революциями, не позволили укорениться и набрать жизненно необходимый инерциальный импульс таким важнейшим субстанциональным и конститутивным началам этногенеза как язык, религия, государственность, собственность, традиции городской жизни [1].

В течение двух последних столетий прослеживается действие тенденций к восстановлению целостности белорусской социокультурной синергии. Однако проявляли они себя весьма противоречиво, часто лишь спорадически или в контексте иных, более мощных и поглощавших их течений. Естественно, что кардинальным образом изменить структуру белорусского социального характера они не могли.

Социальный характер – это результат динамической адаптации человеческой природы к общественной среде. Он представляет собой сплав чувств, мыслей и установок к действию, общих для большинства людей данного социума и входит в структуру его менталитета. Социальный характер определяет динамичный аспект менталитета народа и несет на себе печать этнического своеобразия, специфицируясь в национальном характере [2].

Новые идеи, которые появляются на жизненном горизонте общества, могут в нем укорениться лишь тогда, когда совпадут со специфическими потребностями и архетипами людей данного социального характера. Среди доминантных черт белорусского менталитета обычно выделяют такие ценностные императивы, как толерантность, трудолюбие, коллективизм, добросовестность, исполнительность, привязанность к «малой родине», а в национальном характере – пассивность, стремление «быть как все», патерналистических ожиданий, не критическое восприятие власти и т.д. Вместе с тем высшие гражданские и личностные ценности – патриотизм, чувство национального и личного достоинства, демократические устремления, независимость, свобода, инициативность, готовность рисковать, индивидуализм в иерархии ценностей предпочтении белорусов занимают невысокие места.

Изменения в социальном характере могут происходить как спонтанно, в результате процессов социальной самоорганизации, так и целенаправленно – под влиянием определенной идеологии и организационной политики государства.

Доминирование в потребностно-мотивационной сфере социального субъекта тех или иных интенций обуславливает различные стратегии адаптации людей к социальным изменениям. Исходя из этого критерия, в социальной структуре современного белорусского общества можно выделить следующие основные группы: 1) активно-инициативная; 2) пассивно-конформистская; 3) третью группу образуют лица, с разной степенью активности; 4) социально-активная; 5) маргинальная.

Адаптация к новым реалиям идет посредством диалектического взаимодействия объективных и субъективных факторов и сопровождается структурными и содержательными переменами в этническом самосознании.

Такие ценности, как государство, история, язык, культура и связанные с ними традиции являются ядром национальной самоидентификации социума. Оно еще должно сформироваться. Вместе с тем, очевидно, что масштабные долгосрочные задачи модернизации белорусского общества требуют вовлечения в этот процесс в качестве заинтересованных участников широких масс [1].

Реформируя систему образования, нельзя допустить маргинализацию социогуманитарного блока. Ценностные в эмоционально-деятельностные компоненты социального характера должны прививаться подрастающему поколению целенаправленно и систематически, с пониманием того, какой тип личности нужен обществу. Система образования – это «точка», фокус, в котором сходятся все потоки национальной культуры, в том числе повседневная и высокая (профессиональная).

Обществу нужен свой национальный «мифо-символический комплекс», в котором важнейшее место занимают «национальные традиции», в том числе этатистские, художественные, интеллектуальные, философские и т.д. Большое воспитательное значение имеют также знаменательные исторические даты и события, церемонии, праздники, священные места, государственные и культурные символы.

Сконструированный в национальных интересах «мифо-символический комплекс» надлежит разрабатывать и превратить в «факт» общественного сознания, используя все имеющиеся в распоряжении общества и государства ресурсы, и в первую очередь систему образования. Практической реализацией этой задачи должна быть занята национальная интеллигенция, а весь процесс в целом – направляться и контролироваться государством. И тогда итогом может стать формирование действительно нового типа личности и национального характера, адекватного вызовам современности.

Список использованных источников:

1. Гуманизация духовной синергии современного белорусского общества в контексте идеологических вызовов современности: Учеб. пособие по курсу философии и культурологии для студ. всех спец. и форм обуч. БГУИР, аспирантов и магистрантов / Г.И. Малыгина, В.И. Миськевич, Ю.А. Харин; Под ред. В.И. Миськевича. - Мн., БГУИР, 2005.

## **ОБУЧЕНИЕ И ВОСПИТАНИЕ – ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ. НРАВСТВЕННЫЙ КОДЕКС БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

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

*Михно Е.А.*

*Миськевич В.И. – канд. фил. наук, доцент*

Во все времена самым важным в формировании личности было её правильное обучение и воспитание. С недавних пор для конкретизации того, что входит в эти понятия, в БГУИР начали использовать разработанный сотрудниками «Нравственный кодекс».

Нравственный кодекс Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники был принят и введён в действие в 2010 году как нравственный стандарт взаимоотношений членов университетского сообщества: профессорско-преподавательского состава, научных работников, административно-управленческого, учебно-вспомогательного, хозяйственно-обслуживающего персонала и обучающихся – студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов. С помощью этого документа собраны воедино моральные и нравственные стандарты, которыми университетское сообщество должно руководствоваться при общении и осуществлении повседневной деятельности в университете и за его пределами.

Кодекс ставит перед собой высокие планки для студентов и сотрудников университета, но не называет конкретных способов её достижения, движения к этому морально-нравственному идеалу. Потому многими студентами документ не воспринимается всерьёз, несмотря на то, что ходит много разговоров о нравственном кодексе как о большой работе в приближении студента «приземлённого», которого мы видим каждый день, к студенту, приоритеты которого обрисованы в этом документе.

Бесспорно, систематизированные приоритеты студента и сотрудника БГУИР – это достойный шаг по началу воспитания гуманизма и культуры. Но такой документ требует других актов – руководств к конкретным действиям по прививанию названных ценностных, академических и поведенческих установок. Возможно, даже необходимо введение системы поощрений и наказаний за соблюдение или игнорирование правил. Требуется широкая популяризация описанных в кодексе положений – не только среди студентов, но и, в первую очередь, среди преподавателей. Именно преподаватели могут привить любовь как к знаниям, предмету, будущей профессии обучающегося – так и к высоким человеческим, культурным качествам. Для этого недостаточно продвижения идей нравственного кодекса БГУИР преподавателями преимущественно одной кафедры – кафедры философии, которые и работали над этим документом. Университет ставит перед собой задачу выпустить не только высококлассного специалиста, но и выдающуюся, яркую и образованную личность, которую необходимо воспитывать в течение всего процесса обучения, а не только на определённых занятиях, предметах, кураторских часах. Поэтому необходимо подключение к этому проекту студентов старших курсов, студентов-активистов, и каждого преподавателя, сотрудников всех кафедр.

В наше время каждый отечественный вуз пытается показать свои преимущества перед «оппонентами» по вступительной кампании. Поэтому определённой «модой» стало принимать аналогичные своды моральных и нравственных правил. И все их объединяет одно: они очень формальны и абстрактны, попросту говоря – написаны языком, понятным не каждому студенту. Не исключение и нравственный кодекс БГУИР. Такого рода документ должен быть понятен в первую очередь абитуриентам – вчерашним школьникам, которые, приходя учиться в наш университет, будут заранее осведомлены о том, что их обязанностью будет не только соблюдать правила внутреннего распорядка и нормы учебного процесса, но и продвижение и уважение ценностей, которые вуз ставит для своих учащихся на первое место.

В одном из самых престижных университетов США – Принстонском университете на протяжении всего обучения перед каждым экзаменом студент обязан написать и подписаться под маленькой «клятвой чести»: «Я клянусь своей честью, что я не нарушил Кодекс Чести на этом экзамене», то есть отмечается, что нечестная сдача экзамена, будь то списывание или предложение взятки – это, прежде всего, неуважение себя, своих однокурсников и своей чести. Этим коротким предложением экзаменуемый каждую сессию по несколько раз соглашается с главным требованием «Кодекса чести» университета, за несоблюдение которого ставится вопрос об отчислении. Такая избирательная и точная формулировка главного требования университета определяет его политику воспитания конкретного качества: а именно честности будущего выпускника, чем человек, закончивший этот вуз, будет характеризоваться на протяжении всей своей жизни. В «Нравственном кодексе БГУИР» собраны универсальные моральные и нравственные нормы, но нет основополагающей, ясно и доступно изложенной идеи, вокруг которой строилась бы идейно-воспитательная работа среди студентов вуза.

В заключении хочу отметить, что нравственный кодекс – серьёзный и нужный документ для нашего университета. Это достойная идеология будущего специалиста, но, на мой взгляд, документ в определённой степени оторван от своего прямого адресата – неподготовленного человека, личность которого подлежит воспитанию в непростых условиях современного общества. В будущем, для действительной реализации зафиксированных в кодексе положений требуется множество мероприятий и дополнительных нормативных актов БГУИР, воспитывающих студентов вузов в духе изложенных в Кодексе ценностей.

## **ТЕХНОСФЕРА И (ИЛИ) НООСФЕРА: СОЦИАЛЬНО-ФИЛОСОФСКИЙ ПРОГНОЗ**

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

Матвеев В.К.

Александрова Л.Н. — к. ф. н., доцент

Даже человеку, специально не занимающемуся естественными науками, несложно представить себе, что возникновение новых компонентов в биогеносфере должно было приводить — и приводило — к возникновению новых производных продуктов. Так появилась вода и появились морские и речные осадочные породы. Производное растительности — каменный уголь, торф. Мельчайших живых организмов — толщи известняков, доломитов и т. п. Климат, бактерии, растительность и животные коллективно «организовали» из горных пород почву...

Иначе говоря, если возникновение человечества явилось в эволюции планеты этапом колоссального значения, то это отнюдь не означает, что эволюция на нем закончилась и в дальнейшем возможно лишь изменение природы человеком. Планетная эволюция продолжается, темпы ее колоссальны — она имеет революционный характер, — но определяется планетная эволюция теперь человечеством.

Сейчас уже определенно выделились два основных производных от человеческой деятельности, от ноотехнизации компонента; техносфера и ноосфера. (У ноотехнизации, как отмечалось, две сложнейшие сами по себе составляющие — техногенез и ноогенез, практически неразрывно переплетенные.)

Появление техносферы и ноосферы в истории планеты столь же важно, как и появление атмосферы, гидросферы, жизни, — исторически они в одном ряду с ними, но роль их выходит за рамки бытия нашей планеты; как и человечество, они соответствуют более грандиозному космическому процессу, и не случайно оба компонента уже дали «всплески», далеко ушедшие за пределы Земли.

Еще в двадцатых годах нашего века натуралисты (А. Е. Ферсман и другие) осознали, что на земном шаре в планетарном масштабе идет техногенез — сотворение техносферы. Как элементы в нее входят городские и сельские поселения, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, колоссальный — миллиардный-парк всяческих машин и механизмов, средства транспорта и средства связи, энергетические системы снабжения и обслуживания, дороги, мосты и т. п.

В сущности, вся или почти вся материальная жизнь цивилизованного человека связана с каналами техносферы, а сама техносфера уже вышла из прямого, непосредственного подчинения человеку — закономерности ее развития приобрели характер объективных закономерностей.

Более подробного разговора требует «сфера разума», ноосфера. Понятие это было предложено в 1927 году французскими философами Леруа и Тейяр де Шарденом и введено в отечественную литературу В. И. Вернадским в 1931 году. Недавно оно вошло в учебные пособия для средней школы, но последнее не означает, что оно прояснено до конца

Вероятно, мы вправе считать провозвестниками техногенеза каменные топоры и ловчие ямы, первые гончарные изделия и улучшенные жилища — пещеры... Но безусловно, что с появлением человека на Земле начался ноогенез — производство знания, накопление пусть примитивной, но жизненно совершенно необходимой древнему человеку информации, которая потом передавалась из поколения в поколение.

В неолите, когда произошло расселение человека по земному шару, точечные огоньки ноогенеза затеплились на всех его континентах. Они разгорались кострами в густо населенных древних цивилизациях. «Костры» сомкнулись над планетой после изобретения книгопечатания, телеграфа, телефона, радио, телевидения, и тогда возникла ноосфера, сфера разума, еще одно реальное земное явление.

Ноосфера — это планетизированный непрерывный поток информации, поддерживающий или изменяющий структуру мира, это постоянно возникающее и развивающееся знание, которое воплощается в социальных, идеологических, научных, технических, художественных комплексах, а также в преобразованной человеком природе. Ноосфера зафиксирована в электромагнитных волнах, в книгах, документах, в социальных и научных организациях, в нервных тканях, на страницах газет и журналов, в архитектуре городов, в культурных ландшафтах и парковых ансамблях... Как известие, заключенное в телеграмме, может вызвать взрыв радости или обморок, так и волны ноосферы то радуют, то тревожат народы, спланивают тысячи людей в трудовых усилиях, приводят в боевую готовность войска, вызывают кризисы на биржах. Вне потока информации, вне постоянной включенности в ноосферу невозможна ныне ни политическая, ни экономическая жизнь, — вообще невозможна человеческая жизнь в современном ее понимании.

Итак, мы имеем дело с совершенно реальным всемирным потоком информации, с реальной массой информации, передаваемой с абсолютной непрерывностью по бесчисленным каналам связи и буквально заполонившей земное и околоземное пространство. Техносфера и ноосфера могут быть, так сказать, подведены под одну общую категорию — они рычаги, с помощью которых человечество приступает к управлению как своей жизнью, так и природой земного шара.

Тем обязательнее подчеркнуть отмеченную выше подробность; ни техносфера, ни ноосфера не привязаны намертво к земному шару. Общеизвестно, что они уже прокладывают дорогу в космос своему создателю, человеку. С их помощью жизнь выходит на новый пространственный и исторический рубеж, и они же — «рычаги» — будут непосредственно способствовать выполнению человечеством его управленческой миссии в природе. Все это лишний раз подтверждает объективность процесса выхода в космос, его предопределенность эволюцией планеты.

## **СОЦИОКУЛЬТУРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИСКУССТВА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ В КОНТЕКСТЕ ПРОЦЕССОВ ГЛОБАЛИЗАЦИИ**

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

*Кудактин Р.С.*

*Александрова Л.Н. – к. ф. н., доцент*

Глобализация – это процесс всемирной экономической, политической и культурной интеграции и унификации. В данной работе предлагается рассмотреть культурную интеграцию и унификацию на примере танцевального искусства и рассмотреть процесс интернационализации некоторых видов танцев. Танец – это вид искусства, в равной степени доступный каждому человеку. Танец являлся атрибутом многих культур разного времени, однако только в настоящее время популярность танца достигла всемирных масштабов. Например, наиболее популярные интернет-мемы последнего времени связаны именно с танцем (Harlem shake, Ganhgamn style, LMFAO).

Тем не менее, если проследить историю танцев, то процесс глобализации в данной сфере начался давно, ещё во времена колоний. Поселенцы различных колоний старались в те времена не отставать по моде от элиты своей родины и стремились танцевать. Именно в колониях культура Европы слилась с культурой местных жителей и африканских рабов. В первую очередь это произошло в музыке и танце. Например, на Кубе чернокожие жители, если получали право воли, могли работать не на любой работе, но имели возможность работать музыкантами. Так слились воедино европейские инструменты и инструменты африканских народов.

Все танцы, имеющие всемирную популярность в настоящее время, можно разделить на две категории: современные танцы и национальные танцы. К первым относятся танцы, связанные с клубной культурой, также бурно развивающейся в настоящее время. Вторые являются характерными для некоторой одной культуры, но распространились по всему миру. Наибольший интерес представляет именно вторая группа танцев, так как первая группа танцев сама по себе является продуктом процессов глобализации. Наиболее известными среди танцев национальной группы выступают: вальс (Европа), танго (Аргентина), сальса (Куба), Кизомба (Кабо-Верде), Бачата (Доминиканская республика), Зук (Бразилия). Все эти танцы не танцуются только профессиональными спортсменами, но это так называемые социальные танцы, которые танцуют люди везде, где захотят.

Почему же танцы получили такое распространение в мире? Это связано с рядом факторов. Во-первых, это очень приятный вид досуга. Во-вторых, в этом есть и социальный подтекст. В танцах люди освобождаются от социальных предрассудков: всё, что необходимо – это умение танцевать. Поэтому нередко можно встретить танцующие пары с возрастными партнёрами от 20 до 70 лет, а также с абсолютно различающимися доходами.

Каково влияние танца, позаимствованного из одной культуры, на другую культуру? Это влияние очень велико. Танцы в очень короткие сроки могут изменить менталитет человека, в особенности менталитет человека в отношениях полов. Танцы, как бы парадоксально это ни звучало, ускоряют процессы образования крепких устойчивых семей, несмотря на то, что партнёры в танцах часто меняются. Это объясняется тем, что люди в неформальной обстановке знакомятся с сотнями других людей противоположного пола и не испытывают дефицита в общении и при этом учатся лучше разбираться в людях, что в дальнейшем помогает найти им именно тех, кто им наиболее хорошо подходит. Автор данного реферата предлагает, по этой причине, использовать танцы для решения определённых социальных проблем.

1. Стимулирование развития танцев с целью улучшения демографической ситуации.
2. Стимулирование танцев с целью как физического, так и психологического оздоровления нации, особенно в кризисные периоды, когда распространены апатические настроения.
3. Поддержка жизнерадостности у социально-значимых работников: к сожалению, некоторые очень важные для общества профессии по ряду причин оплачиваются не высоко, с другой стороны, танцы не являются дорогостоящим видом досуга. По этой причине распространение танцевальной культуры среди таких работников будет стимулировать в них оптимизм, а также чувство собственного достоинства.

## ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА НАЦИОСТРОИТЕЛЬСТВА В ЕВРОПЕ

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

Иващенко А.И.

Миськевич В.И. – к.ф.н., доцент

В настоящее время проблематика *этнологии* (науки об этносах, народах) и связанных с ней этнополитологии, этнопсихологии, этнолингвистики и др. активно разрабатывается западными учеными. Отечественная наука и социальная философия к систематическому, идеологически неангажированному исследованию национально-этнических проблем только приступают. Их объективное теоретическое понимание важно и с точки зрения выработки практико-ориентированной стратегии развития белорусского общества и государства. Модернизация и адекватный ответ (в виде законов, государственных программ, инвестиций и действий) на вызовы глобализации со стороны суверенного белорусского государства должен быть «понимающим», базироваться, с одной стороны, на научно обоснованных концепциях, а с другой, – реальных интересах белорусского социума. Данный доклад позволяет понять суть процессов и проблем отечественной социокультурной динамики.

До 1970-х гг. роль этнического фактора в политических процессах учитывалась мало. В западных демократиях исповедовался либеральный принцип этнокультурного нейтралитета государства. В его основе – приоритет прав и свобод индивида над правами социальной группы. Этот принцип к решению этнических проблем был закреплен в Уставе ООН, Всеобщей декларации прав человека, других основополагающих международных документах. Однако последние десятилетия показали, что права солидарности (права социальных групп) приобретают все большее значение. Попытки же их реализации нередко сопровождаются насилием и усилением региональной напряженности. Все это обуславливает актуальность и важность осмысления этнических процессов и прав этносов на социокультурное и политическое самоопределение.

Вторая половина XX – нач. XXI вв. ознаменовалось рядом эпохальных геополитических событий, в числе которых – исчезновение советской коммунистической системы, распад СССР, появление десятков новых независимых государств. Эти масштабные трансформации резко активизировали проблему научного осмысления и переосмысления старых «образов» и представлений о народах, нациях, этнических группах и сообществах, в том числе входивших ранее в состав исчезнувших государственных образований. В СССР идеология в области этнонациональных отношений вырабатывалась в верхних эшелонах власти. Ее суть сводилась к декларативному признанию равноправия наций, в том числе их права на самоопределение, с одной стороны, а с другой, – жесткому отслеживанию и контролю любых попыток самостоятельного проведения в жизнь национально-культурной политики субъектами Союза. Ученым же оставалось лишь комментировать принимаемые решения. Ставка на формирование новой исторической общности – советского народа, как показал исторический опыт, оказалась несостоятельной.

Накопившиеся этнические проблемы (территориальные, расовые, культурные, социально-психологические, языковые) наряду с другими создали тот взрывной потенциал, «разряд» которого привел к дезинтеграции Советского Союза.

«Веком национализма» традиционно считается XIX столетие, т.к. импульс к строительству современных наций-государств в Европе был дан Великой французской революцией. Ее идеологи наделили понятие «нация» принципиально новым содержанием и тем самым осуществили замену самого субъекта нации. Не менее интенсивно процесс нациообразования шел и в XX веке. В результате распада мировой колониальной системы и масштабной национально-государственной «перестройки» социалистического лагеря в мире появилось около сотни новых государств.

Обновленному понятию «нация» было суждено превратиться в фундамент социокультурной связанности и групповой идентичности. Но укоренение в массовом сознании идеи «народа-нации» требовало системных изменений в менталитете, самосознании народов. И, прежде всего, формирования в общественном сознании народа коллективного образа и имени собственного.

В XIX в. усилиями политиков, правоведов, ученых, деятелей культуры были созданы национальные «мифо-символические комплексы». Будучи специфическими для каждой страны, они вместе с тем содержали и общие типологические черты. Во-первых, нации изображались в них как существующие с незапамятных времен, а не как недавние политические оформления социокультурных различий. Во-вторых, они содержали в себе идею «пробуждения» нации, неизбежно наступающего после длительного исторического «сна». В-третьих, предполагалось наличие внутренних и внешних врагов, не заинтересованных в таком «пробуждении».

Важнейшее место в созданных «мифо-символических комплексах» принадлежало «национальным традициям». Решающую роль в их конструировании сыграла националистическая «колониализация истории, исходящая из современности». Заинтересованный подход к историческому материалу позволял, в зависимости от конкретных задач социального мифотворчества, либо «вспоминать» то, чего в истории не было, либо «забывать» в ней то, что было». Еще одним компонентом являлся пантеон выдающихся деятелей национальной истории: «грамматисты», «отцы нации» и др. Важное воспитательное значение отводилось также знаменательным историческим датам и событиям, священным местам, государственным и культурным символам.

Национальный «мифо-символический комплекс» надлежало превратить в «факт» общественного сознания. Практической реализацией этой задачи были заняты интеллектуалы, а весь процесс в целом направлялся и контролировался властью. Большое внимание уделялось формированию в массовом со-

знании образа Родины, появлению в менталитете народа чувства общенациональной солидарности. Важнейшая роль в этом процессе отводилась государственному языку.

Практическая реализация идеалов Французской революции осуществлялась в контексте фундаментальных социально-экономических преобразований, вызванных к жизни промышленным переворотом и научно-технической революцией. Город и индустрия кардинальным образом изменили характер хозяйствования, систему социальных отношений, механизмы формирования власти, систему законодательства, способы коммуникации, характер внутренней миграции. Обусловленные этими процессами социальная мобильность и социальная динамика, свобода личности и установка на инновации стали характерной особенностью появившейся новой – техногенной – цивилизации. Народ-нация законодательно был провозглашен главным источником власти в конституциях демократических стран Европы.

Современный исследователь У. Альтерматт процесс национального строительства в Европе подразделил на три временные зоны. К первой он отнес Англию, Францию, Швецию, Данию, Нидерланды, ко второй – Германию и Италию, а к третьей – Австро-Венрию, Россию и Османскую империю.

Естественно, что в силу специфических для каждой страны «стартовых условий» рассматриваемые процессы протекали по-разному в различных временных зонах нациостроительства.

Так, в странах первой временной зоны заметно уменьшились не только субэтнические, но и межэтнические культурно-ментальные различия. А вот в странах второй временной зоны к началу XX в. остались весьма существенными даже субэтнические дистанции.

Наибольшим драматизмом и остротой борьбы феномен рождения новых наций отличался в империях Восточной, Центральной и Южной Европы. Причина в том, что входившие в их состав этносы были недостаточно интегрированы и удерживались насильственно. Практически повсеместно развернулась интеллектуальная активность по систематизации и структурированию форм и образов этнокультурной идентичности, выработке идеологии политического самоопределения. А вслед за ней – и борьба за политическую независимость.

Во второй половине XIX-нач. XX вв. в России начался процесс модернизации по западному образцу. Однако, отсутствие собственной элиты, ориентированной на национальные интересы, низкий уровень урбанизированности обусловили запаздывание «пробуждения» сознания этнических меньшинств. Ситуация изменилась в связи с событиями двух русских революций и первой мировой войны. Революции обеспечили переход национального движения из фазы патриотической агитации в фазу массового политического действия.

Данный процесс в западных и юго-западных губерниях России (современная Беларусь) имел свои особенности. Они, во-первых, проистекали из сосредоточения в этих губерниях пятимиллионного еврейского населения и целенаправленной политики самодержавия на культурную ассимиляцию евреев. Во-вторых, в крупнейших городах запада и юго-запада России доля самого русского населения составляла не меньше 20%. В-третьих, административно-властный ресурс в этих регионах был направлен на обеспечение в первую очередь интересов самодержавия и титульной нации (т.е. русской). Переселявшиеся в города белорусские крестьяне попадали там совсем не в то социокультурное окружение, которое могло бы обеспечить их национализацию. Напротив, они постепенно превращались в «русских».

Таким образом, неудача местных национальных сил в деле создания независимой Белорусской народной республики была обусловлена комплексом причин, и основная среди них – отсутствие способности выделять и противопоставлять себя другим этническим сообществам, различать «своих» и «чужих», т.е. отсутствие в массовом сознании белорусов образа России как «Другого», а эта способность является маркером сформировавшегося этнического самосознания – этно-определяющим признаком.

Список использованных источников:

1. Национальное самосознание и философия Беларуси : учебно-методическое пособие для студентов, магистрантов и аспирантов учреждений высшего образования / Г. И. Малыхина [и др.] ; под редакцией Г. И. Малыхиной, В. И. Миськевича. – Минск: БГУИР, 2012. – С. 169.

## **ПОСТМОДЕРНИЗМ КАК ФИЛОСОФИЯ НЕПРИКАЯННОГО ЧЕЛОВЕКА**

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

*Дашукевич В.П.*

*Пушкина Т.А. – к. ф. н., доцент*

Особенность современного мира в том, что он постепенно становится постмодернистским. А вместе с ним к нам приходит сомнение в возможности целенаправленного и сознательного преобразования действительности, что приводит к подавлению личности человека и превращению его в маргинальное «потребляющее» существо.

Неприкаянный человек - это человек, «не находящий себе места, беспокойный»[1], который ищет, но не находит высокого смысла своей жизни, а чаще всего и смысла человеческой жизни вообще. Данное определение в точности описывает состояние человека в современном мире постмодернизма, потому что в нем нет места для рационально и автономно мыслящего человека.

Сегодня часто для описания современного общества используется термин «общество потребления». Данный термин обозначает совокупность общественных отношений, которые основаны на принципе потребления индивидов. Так же характеристиками данного общества являются массовое потребление материальных благ и создание соответствующих для этого ценностей, которые в свою очередь превратились в продукты массового потребления. Появление данного типа общества обусловлено экономическим и техническим прогрессом и различными социальными изменениями, такими как смешение классовой структуры, рост доходов, индивидуализация потребления, плюрализм. Оно превращает отношения и идеи людей в некие знаки, отличающие их друг от друга, при этом создавая тотальную конкуренцию. Вместе с этим потребляемые товары лишаются ценности времени и рациональности их приобретения, они подчиняются ценностям моды, поэтому любой предмет для человека может стать неким знаком, символом его индивидуальности. И в этом случае, как отмечал Ж. Бодрийяр, «личность отсутствует, она мертва, вымечена из нашей функциональной вселенной»[2] и все наше жизненное пространство состоит из знаков, а миф заменил нам реальность. Эта культура может угнетать и отчуждать личность человека и тогда он перестает стремиться к производству культурных ценностей и начинает их пассивно потреблять.

Также одной из важнейших характеристик постмодернизма является нигилизм со свойственным ему отрицанием нравственных и культурных ценностей. Он ставит под сомнение не только такие понятия как душа, человек, но и само понятие рационального мышления. Происходит деление и децентрализация индивида, он лишается самосознания и четкой идентичности, превращаясь в бесконечный поток становления и изменения в процессе общения с другими людьми. Лишившись рациональности, человек становится подчиненным хаотичному потоку чувств и эмоций. Причиной всего этого является стремительный прогресс в области технологий, который дал человеку огромное количество новых социальных отношений. Человек получил возможность сталкиваться с большим количеством мнений и ценностей, как и возможность расширять свой диапазон оценок и возможностей действия. В процессе такой коммуникации личность изменяется, что способствует формированию «множества личностей» у современного человека. И, в конечном итоге, он теряет себя в этом множестве и становится неприкаянным.

Это приводит нас к одному из главных постулатов постмодернизма, а именно «смерти субъекта», или «смерти автора» (Р. Барт). Так как все есть текст, следовательно и субъект находится внутри его. «Скриптор несет в себе не страсти и чувства, а только необъятный словарь... жизнь лишь подражает книге, а книга соткана из знаков» [3]. С точки зрения постмодернизма автор умирает, так как его внутренняя сущность есть просто словарь, а сам он просто отображает её в виде понятных другим людям знаков. И мы видим, что первичной реальностью выступает текст, который состоит из знаков разного порядка, и при этом обладает множеством смыслов, являясь началом процесса переосмысления возможностей и границ человеческой индивидуальности.

Окружающий мир в постмодернизме не существует как единое целое, а разбит на множество фрагментов, между которыми невозможно установление какой-либо иерархии, причинно-следственных связей и ценностных ориентиров. Любая попытка сконструировать модель такого мира – бессмысленна. Этот мир отпугивает свою запутанностью и неопределенностью, глубиной кризиса и безысходности. Он будто разбитый на щепки, расколотый, не целостный, не органический.

Очевидно, что природа человека не может быть открыта только через эмпирическое бытие отдельных индивидов. Сущность человека не открывается лишь в языке, ибо он существует независимо от человека как бессознательная структура. Отсюда и вытекает неприкаянность человека, то есть невозможность найти себя в бесконечном количестве смыслов мирового текста. Данная философия приводит человека к тому, что постижение реальности не возможно ни с помощью естественных и точных наук, ни с помощью традиционной философии. И поэтому человеку приходится искать ответы в интуитивном или поэтическом мышлении, сталкиваясь с его ассоциативностью, образностью и уходя от сути самих вещей. Постмодернизм отображает общий абсурд жизни, разрыв социальных и духовных связей, потерю моральных ориентиров в обществе. Личность в нем представляется маргинальным существом в обилии трактовок мира. Она не знает куда идти, во что верить. То есть именно радикальный плюрализм, пришедший вместе с постмодернизмом, отбирает у человека объективные критерии оценки и выбора и создает кризис ценностей. Утверждение посредством разрушения – тот путь, по которому движется постмодернизм. Но он не предлагает фатальный отказ от ценностей как таковых или от прошлого как такового. Он предлагает отказ от однозначного взгляда на культуру, общества, человека и т.д.

## ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

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

Брылева О.А., Сакова А.А.

Малыхина Г.И. – канд. фил. наук, доцент

Представлено методологическое осмысление процесса развития нанотехнологий, перспективы их применения в различных областях науки и технологии, а также возможные социальные последствия внедрения «нанонауки».

Ключевые слова: NBIC - конвергенция, нанотехнологии, социальные последствия, нанонаука.

Одним из центральных направлений современных передовых технологий, максимально раскрывающих и увеличивающих возможности человека, а также вызывающих самые существенные сдвиги в жизни общества, выступает развитие нанотехнологий. Как и информационные технологии, нанотехнологии носят всепроникающий характер. Помимо очевидных преимуществ применения нанотехнологий в производстве и гигантских возможностей, которые они открывает для фундаментальных исследований – нанотехнологии порождают целый ряд острых этических, онтологических и социальных проблем. Связано это, в первую очередь, с тесным взаимодействием прикладного и производственного характера технологии. По этим причинам разработка новых направлений развития этой области знаний и оценка социальных последствий их применения требуют основательных философских и методологических исследований.

Особый интерес представляет исследование влияния нанотехнологий в рамках взаимодействия таких областей знаний как информационные технологии, биотехнологии, когнитивная наука и, непосредственно, нанотехнологии. Данное явление, недавно замеченное исследователями, получило название *NBIC-конвергенции* (по первым буквам областей: *N*-нано; *B*-био; *I*-инфо; *C*-когно). Термин был введен в 2002 г. Михаилом Роко и Уильямом Бейнбриджем, авторами наиболее значимой в этом направлении на данный момент работы, отчета *Converging Technologies for Improving Human Performance*, подготовленного во Всемирном центре оценки технологий (WTEC) [1].

Графическая интерпретация NBIC-конвергенции представлена в виде схемы сети пересечений новейших технологий. Данная схема взаимодействия отражает природу NBIC –конвергенции ( *рисунок 1* ).

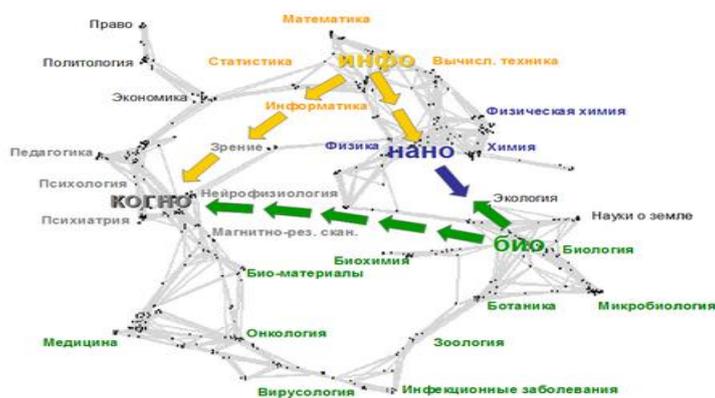


Рис. 1 - Графическая интерпретация NBIC-конвергенции

В первую очередь, NBIC –конвергенция носит революционный характер. Такие выводы основаны на возможностях развивающихся технологий, которые уже предоставлены человеку, и на ожидаемых результатах разрабатываемых научных стратегий. Поэтому последствия взаимного усиления влияния технологий, как и все структурные части конвергенции заслуживают и требуют серьезного осмысления и научного анализа. В ближайшее время ожидается стремительные изменения как в пределах нанотехнологии, так и во всей конвергирующей системе. В большинстве своем, результаты таких изменений остаются непредсказуемым. Однако доподлинно известно, что изменения затронут все аспекты жизни человека. Развитие нанотехнологий уже сильно изменило наши представления о мире, в том числе – о природе таких понятий, как жизнь, человек, разум, природа. Природа превращается в непосредственную производительную силу, доступные человеку ресурсы, становятся практически неограниченными. Трансформируется и разум человека, включая этические системы. Встает вопрос о границах человечности, т.е. об определении перехода к постчеловеку [2]. Для того чтобы глубже понять, сам процесс развития нанотехнологий, перспективы их применения, а также возможные социальные последствия внедрения "нанонауки", необходимо определить, в чем заключается принципиальное отличие этой новой науки от других успешно существующих и применяющихся в современном мире.

Приставка "нано" (от греч. *nanos* – карлик) используется для обозначения дольных единиц, равных одной миллиардной доле исходных единиц, т.е. соответствует множителю  $10^{-9}$ . В настоящее время под нанотехнологиями понимают совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм хотя бы в одном измерении [3]. Переход к нанотехнологиям позволяет говорить о возможности манипулирования отдельными атомами и молекулами. На таком уровне начинают действовать законы квантовой механики, принципиально отличающиеся от привычных для нас законов макромира.

Развитие нанотехнологий оказывает влияние как на самого человека, его материальную и духовную жизнь, так и на среду его обитания. Таким образом, возникает проблема их философского осмысления.

С точки зрения онтологии причинами появления нанотехнологий можно назвать два параллельных и взаимодополняющих процесса: постепенное уменьшение объекта исследования и работу в области изобретения устройств для изучения объектов малых размеров.

С точки зрения гносеологической проблематики в истории появления нанотехнологии принято выделять два пути развития: "сверху – вниз" и "снизу – вверх". Первый является результатом постепенной миниатюризации макрообъектов. Второй заключается в создании более сложных систем из атомарных или молекулярных элементов [4].

Нанотехнология – это сложная междисциплинарная наука, которая несет в себе как решения глобальных современных проблем, так и серьезные социальные риски. Доказательством того, что человечество начинает серьезно опасаться негативных последствий нанотехнологий является создание в 2005 году международной рабочей группы, изучающей социальные последствия развития нанотехнологий CRN (Centre for Responsible Nanotechnology). В таблице 1 приведены некоторые долгосрочные социальные перспективы нанотехнологизации, а также возможные социальные последствия, составленные на основе списка существенных рисков предложенного CRN [5, 6].

Таблица 1 – Перспективы и социальные последствия нанотехнологизации

Перспективы	Последствия
Повышение комфортности жизни человека, появление нового стандарта жизни и нового представления о физических потребностях	Социальные потрясения, связанные с появлением новых продуктов и стиля жизни. Экономический кризис, вызванный изобилием дешёвых продуктов.
Улучшение потребительских качеств предметов обихода (повышение износостойчивости материалов, облегчение автомобилей и др.)	Подавление экономического развития за счёт искусственно завышенных цен. Чёрный рынок нанотехнологий (усиливает другие риски)
Увеличение физических возможностей человека и трансформация понятия "инвалидность". Увеличение продолжительности жизни и возникновение феномена "секуляризованной вечности"	Информационное считывание и распространение данных о генетическом коде того или иного человека. Этическая проблема генетического выбора потомства
Повышение уровня индивидуальной безопасности, безопасности объектов транспорта, объектов промышленного, общественного и бытового назначения	Контроль за коммерческим и личным перемещением, контроль за местонахождением сотрудников по магнитным бейджам, информационное считывание и распространение личных данных о человеке
Экономия природных ресурсов. Решение энергетической проблемы	Ущерб окружающей среде, злоупотребление ограничениями, свободно распространяющиеся нанорепликаторы (серая слизь)
Повышение обороноспособности	Нестабильная гонка вооружений, угрозы личности в результате криминального или террористического использования нанотехнологий

Таким образом имеет место несколько существенно различных и серьезных рисков, которые не могут быть предотвращены все вместе с помощью одного и того же подхода. Простые и односторонние решения не будут работать. Единственным способом обеспечения социально безопасной нанотехнологизации является осуществление на международном уровне комплексного контроля всех сфера развития данных технологий.

Список использованных источников:

1. Roco M., Bainbridge W . (eds) . *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. Arlington , 2004.
2. *Nanotechnologien im Kontext / Hrsg. A. Nordmann, J. Schummer, A. Schwarz*. Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft, 2006.
3. ГОСТ Р (проект, первая редакция). *Нанотехнологии. Термины и определения*. – Москва: Стандартинформ, - 2009.- 3 с.
4. Аршинов В. И. "Философские проблемы развития и применения нанотехнологий" / В. И. Аршинов, М. В. Лебедев // *Философские науки*. – Москва, 2008. – 58-79 с.
5. Толкачева Е.В. *Семинар: Социальные перспективы и последствия нанотехнологизации*. – Москва, 2009.
6. Мейдер, В. А. *Нанотехнологии как новая реальность / В. А. Мейдер // Здравый смысл. №3 – Москва, 2011. – 34-47 с.*

## ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

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

Белов А.В.

Александрова Л.Н. – к. ф. н., доцент

В современном мире информационных технологий одной из наиболее сложных и перспективных тем является тема искусственного интеллекта. Однако исследования в данной области, на текущий момент, все еще далеки от логического завершения. В данной работе рассмотрены основные философские проблемы искусственного интеллекта и предполагаемые пути их решения.

Под искусственным интеллектом мы будем понимать часть компьютерной науки, занимающуюся автоматизацией разумного поведения и опирающуюся на конкретные теоретические и прикладные принципы, как то: структуры данных, используемые для представления знаний, алгоритмы для применения этих знаний и методики программирования, используемые при их реализации.

Хотя это определение выглядит достаточно подробно и, в целом, определяет область специфику искусственного интеллекта, здесь мы уже сталкиваемся с его первой проблемой. Каковы критерии разумного поведения программы? Предполагается, что человек способен отличить разумное поведение от неразумного, и как раз на этом основан эмпирический тест, предложенный Аланом Тьюрингом. Необходимо подчеркнуть, что такой способ решения проблемы является сугубо практическим. Уже сейчас существуют комплексы, приближающиеся к прохождению теста Тьюринга, но ведь это не дает нам критериев их разумности.

Еще одна проблема искусственного интеллекта – это неоднозначность определения интеллекта, как такового. Является ли интеллект определенным набором способностей или же это цельное понятие? В какой мере возможно интеллект создать и что происходит при таком создании? Одним из признаков интеллекта считается творчество, а что же такое, собственно, творчество? Необходимо ли строить компьютерную программу по образу и подобию человеческого разума, или же достаточно сугубо инженерного подхода?

Часть из этих вопросов все еще остаются без ответов, другая часть предполагает множество вариантов решения. Привлекательность искусственного интеллекта состоит еще и в том, что он, сам по себе, может являться орудием для решения этих проблем.

Также не стоит забывать о том, что искусственный интеллект – достаточно молодая дисциплина, и в ней продолжают споры между теоретиками, уделяющими основное внимание изучению и анализу различных теорий интеллекта, и практиками, рассматривающими искусственный интеллект как средство решения конкретных прикладных задач. То есть проблемой является объединение разрозненных областей искусственного интеллекта.

Нельзя обойти вниманием и проблемы, связанные с последствиями развития искусственного интеллекта. Возникает необходимость в действенном контроле над интеллектуальными машинами. Достаточно интересной в этом плане выглядит ситуация, показанная в романе Уильяма Гибсона «Нейромант», где автор предсказывает появление «полиции Тьюринга», структуры, не позволяющей искусственному интеллекту выйти за установленные ограничения.

Также необходимо обратить внимание на глобальную безработицу, с которой человечество может столкнуться вследствие постепенного уменьшения потребности в неквалифицированном труде.

Особую опасность представляет применение искусственного интеллекта в военной сфере, ведь прогресс в данной области может привести к созданию систем, способных планировать свои действия без участия людей. Уже сейчас некоторые методы распознавания образов, которые косвенно входят в сферу искусственного интеллекта, используются при разработке крылатых ракет.

Таким образом, в данной работе проанализированы некоторые основополагающие проблемы искусственного интеллекта, для части из которых можно предложить пути решения, а часть пока остается без ответов. Также рассмотрены проблемы, с которыми может столкнуться человечество вследствие дальнейшего развития области искусственного интеллекта.

Список использованных источников:

1. Тьюринг, А. М. Могут ли машины мыслить / Данилов Ю. В. – Москва, 1960 – 29 с.
2. Пенроуз Р. Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики / О. В. Малышенко – Москва, 2011 – 402 с.
3. Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем – Москва, 2003 – 864 с.
4. Хромин А.А. Проблема «Искусственного интеллекта» В Интернете. // Проект, посвященный проблемам автоматизации структурно-параметрического синтеза. – 2008 – <http://structuralist.narod.ru/articles/ai.htm>.

## ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНАЯ ТРАКТОВКА ЧЕЛОВЕКА

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

Базанов М.Г.

Александрова Л.Н. – к. ф. н., доцент

В данной работе рассмотрена трактовка человека с экзистенциальной стороны, а именно влияние такого чувства как страх на жизнь и мышление человека.

На первый взгляд кажется, что страх вообще лишен какого бы то ни было глубокого философского значения. Его рассматривают в качестве чего-то такого, что, в частности, хотя нередко и пристаёт мучительным образом к человеку, по сути же затрагивает его все же лишь с внешней стороны в качестве слабости, которая овладевает человеком в не совершенности его существа лишь эпизодически и которую необходимо по возможности преодолевать посредством воспитания и самовоспитания.

Открытие экзистенциальной философии заключалось в том, что в ней страх был познан в его поистине основополагающем значении — как условие становления подлинного существований.

«Страх — есть выражение совершенства человеческой природы».

Но как возможно, чтобы негативное по своей природе чувство может быть весомым фактором в становлении и познании человеком самого себя и выступать с положительной стороны?

Может ли страх «освободить» человека или же загнать его в «клетку»? Он подобен огню, поглощающему собой все несущественное, все конечное перед ним вянет, в прохождении сквозь этот болезненный процесс уничтожаются все крепки, оболочки и гарантии, и человек оказывается целиком отдан незащищенности, лишь только в которой и обретается экзистенциальное существование. На деле же страх подобен головокружению, делающему во всем человека неуверенным, но лишь в этой неуверенности открывается подлинное существование.

«Страх — это головокружение свободы».

Что есть страх на самом деле?

«Страх — это такая фундаментальная расположенность, которая поставлена перед "ничто"».

Именно отсюда исходит экзистенциально-философское толкование этого чувства, превращающее посредством него в вопрошании о смысле этого потрясения и этого опыта «ничто» кажущуюся бессмысленной вредность для человека в нечто позитивное. Ясно, что подобное позитивное осмысление страха возможно лишь в рамках экзистенциально-философской картины мира. Ведь если в качестве естественного и как такового преисполненного ценности состояния берут здоровую уверенность человека в окружающем его мире, то он может выступать лишь в роли помехи.

Становится понятно, что страх может показать истинное лицо человека, но делает ли он человека свободным или же наоборот порабощает его?

Страх делает из человека своего раба порождая страх перед будущим, перед обществом, смерти, боли и так можно продолжать до бесконечности. Получается, что все люди чего-то да боятся и среди них нет поистине свободных. И становится понятно, чтобы стать свободным нужно утратить страх, но это невозможно, о нем можно забыть или просто-напросто запрячь его глубоко-глубоко в себя, но однажды он вернется и человек не будет готов к встрече с ним и от этого будет только хуже.

Так что в итоге остается делать?

Только принять страх и пронести с гордостью через всю свою жизнь и возможно, что только тогда человек сможет приблизиться к свободе или же стать свободным.

Таким образом, в данной работе рассмотрены некоторые основные моменты возникновения и влияния страха на человека. А так же рассмотрено является ли страх все-таки положительным или отрицательным качеством человека.

Список использованных источников:

1. Больнов, Отто Фридрих. Философия экзистенциализма : Философия существования/ Научные редакторы: А. С. Колесников, В. П. Сальников; [Пер. С. Э. Никулина]. - СПб. : Лань, 1999;(Мир философии / МВД России. С. - Петерб. ун-т)

## **ФИЛОСОФСКАЯ МЫСЛЬ БЕЛАРУСИ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ**

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

Амелин М.А.

Малыхина Г.И. - к.ф.н., доцент

В современном обществе актуальными являются анализ проблем и этапов развития философской мысли Беларуси; выявление специфики, проблематики и персоналий философских мыслителей каждого из этапов развития отечественной философской мысли.

Философская мысль в Беларуси представляет собой комплекс идей, сложившихся в процессе развития Беларуси как страны, белорусов как нации, белорусской культуры как уникальной целостности.

Большое воздействие на развитие отечественной философской мысли оказала включенность ее территории в более широкие культурные целостности, а также ситуация социокультурного взаимодействия между Западом и Востоком. Философия в Беларуси развивалась под сильным влиянием религиозного мировоззрения, а также социально-политических и идеологических установок.

Эти культурные факторы определяли *кроссгосударственный* (от Полоцкого княжества до СССР), *кроссязыковой* и *кроссконфессиональный* (католические, православные и протестантские ветви христианства) характер философии в Беларуси, отличавшейся комплексностью и *синкретичностью*.

### **История и основные проблемы философской мысли Беларуси**

*История философской мысли* Беларуси – это, с одной стороны, дисциплина, которая занимается изучением интеллектуальной традиции в Беларуси, с другой стороны – это сам процесс формирования национальной философии, ее выделение из общеевропейского контекста.

Как дисциплинарно организованное знание история философии мысли Беларуси формируется только в середине XX в., когда появляются исследования, посвященные отдельным мыслителям, создается корпус репрезентативных текстов, осуществляются переводы с латыни, польского и старославянского языков.

Впервые интерес к белорусским мыслителям прошлого проявился в 20е годы XX в., когда в центре внимания исследователей оказались жизнь и творчество Франциска Скорины. На сегодняшний момент накоплен богатый материал по истории философской мысли Беларуси, который постоянно дополняется и анализируется.

Основными проблемами на пути к изучению отечественной философии являются.

- 1) существование белорусских земель в разных геополитических образованиях.
- 2) отсутствие единого языка.
- 3) развитие в поликонфессиональном и мультикультурном пространстве.

В связи с вышеизложенным, предмет истории философии Беларуси является достаточно широким, выходит за территориальные и языковые рамки собственно «белорусскости» и включает в себя все значимое для белорусской культуры и что, так или иначе было воплощено в различных формах интеллектуальной собственности.

### **Предтеча Белорусской философской мысли (эпоха Средневековья)**

Предтеча философской мысли в Беларуси (*эпоха Средневековья*) — просветительская деятельность Кирилла Туровского, Климента Смолятича и Ефросиньи Полоцкой. Особенность белорусского Средневековья X-XV столетия специфицируется особыми взаимоотношениями между основными ветвями христианства (культура ученичества). Основными событиями этой эпохи для Беларуси стали с одной стороны крещение Руси, с другой католическое крещение Литвы и образование Великого Княжества Литовского в XIV в.

В связи с тем, что Великое Княжество Литовское изначально создавалось как полиэтничное и поликонфессиональное перед средневековым белорусским обществом стояла задача выработки идеологии религиозной терпимости, которая и стала фундаментальным принципом его существования в последующие эпохи. Данная идеология сохранилась вплоть до современного этапа развития.

### **Философская мысль Беларуси в эпоху Возрождения**

Философская мысль Беларуси в эпоху *Возрождения* характеризуется становлением самобытной национальной философии, связанной с именем Ф. Скорины, гуманиста и первопечатника 1-й половины XVI в. Его мировоззрение отличалось веротерпимостью и патриотизмом, представляло собой синтез христианских, античных гуманистических идей Возрождения. К этому же историческому периоду относится творчество мыслителей протестантов С. Будного, А. Волана, В. Тяпинского и др. В реформаторском духе были осуществлены некоторые социальные и политические преобразования. Все это соответствовало пропагандируемой Реформацией идее свободы личности и нашло свое отражение в расцвете социальной и политической мысли ВКЛ (А. Волан, Л. Сапега, А. Олизаровский и др.).

Этноконфессиональная конфликтность, угрожающая целостности и суверенности того времени была в поле внимания блестящих деятелей того времени, среди них сам король Владислав IV, Лев Сапега,

православный митрополит Петр Могила, униатский митрополит Вельямин Рутский и другие. В целом же интеллектуалы, разъединенные по этническим и конфессиональным признакам, смогли объединиться, показав пример всем слоям населения и выступив в защиту общегражданских ценностей.

### **Философия Беларуси в эпоху Просвещения**

С сер. XVII в. происходят значительные изменения в структуре схоластических курсов, куда активно проникает естествознание, постепенно вытесняя теологию. В философии Беларуси XVII в. материализм и атеистическая версия свободомыслия наиболее последовательно были представлены в творчестве К. Лыщинского.

Непосредственно начало *Просвещения* в Беларуси связано с деятельностью Станислава Конарского, целью которого было распространение демократических идей Просвещения. Представителем раннего просвещения является Казимир Нарбут.

Философия позднего просвещения является своеобразным итогом достижений предшествующей мысли. XVIII в. для Беларуси – это время новых политических идей. В ее основе лежит идея рационализации экономической и политической жизни общества.

### **Эпоха романтизма в Белорусской философии (XIX–XX вв.)**

Развитие философской мысли в Беларуси в XIX–XX вв. происходило в тесном контакте с идейно-политическими процессами в России. Оно отличалось поисками критериев национальной идентификации и путей развития национального самосознания.

Обращение к собственным корням и традиции – *особенность белорусского романтизма*. Ключевой фигурой эпохи романтизма является Адам Мицкевич. Для белорусского, польского, и литовского народов он стал символом национального пробуждения. Особую роль в развитии белорусского романтизма сыграло общество филоматов, организованное Адамом Мицкевичем совместно с Томашем Заном, Яном Чечотом и другими студентами Виленского университета. Идею самобытности нашей культуры развивал классик белорусской литературы Максим Богданович. В своей известной работе «Белорусское Возрождение» (1914) Богданович постулировал право белорусов на самостоятельное существование.

Следует отметить, что духовные устремления белорусской интеллигенции, в том числе поэтов и прозаиков начала XX в. оказали мощное влияние на развитие национального самосознания.

### **Белорусская философия в советский период**

С конца 20-х гг. XX в. началась эпоха советской философии в Беларуси. В советский период истории философская мысль прошла непростой путь эволюции. Изучение и реконструкция белорусской философии может рассматриваться как своеобразная творческая лаборатория анализа особенностей развития национального самосознания и поиска маркеров национальной идентичности.

Началом роста философии в *Советской Белоруссии* явился открытый в 1921 году Белорусский государственный университет, ставший центром подготовки и формирования научных кадров. Философское осмысление естественнонаучных проблем было неразрывно связано с исследованием понятий и категорий материалистической диалектики. С течением времени это привело к формированию Минской методологической школы, ключевой фигурой которой стал В.С. Степин. Белорусская *советская философия* внесла весомый вклад в развитие философии космизма. Белорусскую ветвь этой философии представляют Язеп Дроздович, Василий Купревич, Алексей Манеев.

В настоящее время как в философском, так и в социально-политическом дискурсе в Беларуси большую роль играют два доминирующих тренда: европейский и русскоязычный (российско-советский). Вместе с тем по сравнению с эталонными философскими традициями стран-соседей белорусская философская культура является в большей степени усваивающей, чем изобретающей, но при этом она практически и публично ориентирована, открыта, обладает несомненной динамичностью и способностью к росту.

В целом философская мысль Беларуси характеризуется большим количеством выдающихся философских мыслителей на всех этапах своего развития, в том числе, и на современном этапе.

#### **Список использованных источников**

1. Гісторыя філасофскай і грамадска-палітычнай думкі Беларусі: у 6 т. / рэдкал. В. Б. Евароўскі [і інш.]; Нацыянальная акадэмія навук Беларусі, Інстытут філасофіі. – Т. 1 : Эпоха Сярэднявечча / [С.І. Санько і інш.]. – Мінск : Беларуская навука, 2008
2. Гісторыя філасофскай і грамадска-палітычнай думкі Беларусі: у 6 т. / рэдкал. В. Б. Евароўскі [і інш.]; Нацыянальная акадэмія навук Беларусі, Інстытут філасофіі – Т. 2 : Пратарэнесанс і Адраджэнне / [С.І. Санько і інш.]. – Мінск : Беларуская навука, 2010
3. Национальное самосознание и философия Беларуси: учеб.-метод. Пособие / Г. И. Малыхина [и др.]; под ред. Г. И. Малыхиной и В. И. Миськевича. – Минск : БГУИР, 2012.
4. Степин, В. С. Философия науки. Общие проблемы : учебник для системы послевузовского профессионального образования : [для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук] / В. С. Степин. – Москва : Гардарики, 2008.
5. Чуешов, В. И. Введение в современную философию : учеб. Пособие / В. И. Чуешов, З. И. Дунченко, О. И. Чеснокова. Минск, 1997.

## **ПРОБЛЕМА БОГОЧЕЛОВЕЧЕСТВА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

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

*Космыкова Т. С.*

*Чуешов В.И. – докт. философ. наук, профессор*

Проблемы Богочеловечества, нравственности, религии, церкви занимают центральное место в философских системах начиная с середины XIX столетия и широко были рассмотрены русскими религиозными философами. Обостряющиеся на рубеже веков, вышеуказанные проблемы не только не утратили своей актуальности в настоящее время, но приобрели необычайную остроту.

Современное человечество стремится проникнуть в свое будущее, увидеть перспективы своего развития. Небывалых высот оно достигло в ряде специальных областей науки – создание искусственного интеллекта, моделирования человеческих качеств, трансплантации органов. Однако мало продвинулось вперед в вопросах познания собственно самого человека и его духовного мира. Вместе с тем, социальная практика дает примеры деградации человека.

Еще совсем недавно религия была оплотом общественного мироустройства. Сейчас наблюдается иная реальность. Внешне религии процветают: в городах любой страны можно найти множество храмов. Однако глубинная религиозность людей изменилась. Во многих случаях религия стала просто общественной декорацией, и у человека в числе его приоритетов почти в равной степени могут стоять посещение воскресного богослужения или поход в кино, бассейн.

Сегодня не так уж много людей готовы рисковать своей жизнью, отстаивая идеалы своей веры, и более того, сама мысль об этом сейчас, как правило, даже не приходит человеку в голову.

В проводившихся в разные годы в Беларуси исследованиях на тему религии выяснилось, что процент причисляющих себя к православию выше процента непосредственно верующих в Бога. А доля людей, соблюдающих хоть какие-то религиозные предписания, ничтожно мала (всего 3,4%) [1, с. 109].

Вообще, религиозность, близость человека к Богу, его единение с Ним можно рассматривать с двух ракурсов:

1) ракурс личных опытов и переживаний конкретного человека (людей).

2) ракурс, при котором религия выступает в качестве основания для культурно-цивилизационной идентификации, в качестве культурной традиции и рассматривается с позиции «престижности». В настоящее время данный ракурс получает всё большее распространение.

В ряде стран мира также проводились исследования на тему религии, места человека в ней, и выяснилось, что религия обречена на полное или частичное исчезновение в некоторых государствах (данный вывод сделан на основе изучения результатов переписей населения, произведенных в разных странах). Анализ статистических данных за последние 100 лет, полученных в Австралии, Австрии, Ирландии, Канаде, Нидерландах, Новой Зеландии, Финляндии, Чехии и Швейцарии показал, что число неверующих там постоянно растет (например, 40% в Нидерландах и 60% в Чехии).

Гюстав Лебон, основатель социальной психологии, писал: «Если в настоящее время старое общество колеблется в своих устоях и видит все свои учреждения сильно пошатнувшимися, то это потому, что оно все более и более теряет свои старые верования, которыми люди жили до сих пор. Когда человечество их совершенно потеряет, новая цивилизация, основанная на новой вере, необходимо займет ее место. История показывает нам, что народы не переживают долго исчезновения своих богов. Родившиеся с ними цивилизации умирают также с ними. Нет ничего более разрушительного, чем прах умерших богов» [2, с 191].

В истории имеется немало примеров, когда страны, которые сохраняли веру и религию, смогли выжить и пройти через различные исторические катаклизмы. Те нации, которые утратили веру в Бога, потеряли единение с Ним, исчезли с исторической сцены. Причем часто бывало так, что государственные институты не сохраняли религию, более того, государство всячески стремилось уничтожить веру. Например, в СССР оплотом веры становились люди (народ в целом и отдельные личности), которые несли веру не потому, что это было престижно, а потому, что пережили глубочайшие опыты единения с Творцом.

Следует отметить, что функциями религии в современном обществе являются:

- создание религиозной картины мира и содействие осмыслению места человека в нем;
- восполнение ограниченности, зависимости, духовного и нравственного бессилия людей;
- упорядочение определенным образом помыслов, стремлений людей, их деятельности;
- содействие развитию культуры общества – искусства, письменности, книгопечатания;
- содействие передачи накопленного опыта от поколения к поколению;
- объявление общества (проявляющееся в построении Богообщества (Богочеловечества)).

Следует отметить, что здесь можно найти ответ на вопрос, какова же роль религии при построении Богочеловечества в современном обществе. Религия должна помогать людям приходить к Богу, испытывать личные переживания и формировать мировоззрение, опирающееся не на изменчивые приоритеты современного общества, а на нравственные законы, которые Бог давал людям с начала сотворения.

Велика в построении Богочеловечества в современном обществе роль Христианской церкви, так как она является «прежде всего Богочеловеческим организмом, а затем – Богочеловеческой организацией». Так считали еще представители русской религиозной философии Соловьев и Бердяев.

Особенная роль в этом принадлежит лицу, возглавляющему церковь, так как его мировоззрение, взгляды, устои лягут в основу развития церкви и ее влияния на людей, как определенной веры, так и других вероисповеданий.

В качестве примера можно привести представителей католической церкви – Римских пап Иоанна Павла II и недавно избранного папу Франциска I.

Иоанн Павел II стал первым папой, который пошёл на контакты с другими конфессиями. При нем начался процесс единения двух церквей: православной и католической.

Для этого были приняты следующие шаги:

1. Снятие анафем 1054 года.
2. Обмен визитами церковной иерархии и принесение в дар Ватиканом святых мощей и икон.
3. Начало богословского диалога. Его цель – взаимное признание таинств, священства и апостольского преемства, в конечном итоге признание Церквей как «сестер».
4. Проведение совместных православно-католических богословских конференций, пропагандирующих православную духовность и идею стремления к единству, несмотря на все догматические расхождения.

Нынешний папа Франциск I как и папа Римский Иоанн Павел II видит будущее христианской церкви в объединении двух церквей: православной и католической, а его общее мировоззрение по поводу построения Богочеловечества сводится к следующему: «Не стремиться к земным вещам, не искать эфемерной выгоды, избегать мелких почестей, охотно принимать всё презрение мира ради славы небесной, быть полезным для всех, любить оскорбления и никому ими не воздавать, с терпением переносить полученные обиды, всегда искать славы Творца и никогда — своей собственной. Жить всем этим и другим подобным обозначает следовать по стопам Христа» [3].

Данное дает надежду на построение высоко духовного мира, лишённого зависти и жестокости, объединённого общими духовными и нравственными ценностями, то есть на построение реального современного Богочеловечества.

Таким образом, проблема Богочеловечества и смысла жизни человека, роли и места религии и церкви в современном обществе не отдельные самостоятельные проблемы, это различные стороны единого и целостного явления в духовной культуре современного человечества. Основной целью создания Богочеловечества является служение Богу, жизнь с Богом. Так как реальная человеческая жизнь не имеет смысла, ведь жизнь человека без Бога это обман радостей жизни, душевная и нравственная болезнь. Следовательно, смыслом жизни человека должно являться богообщение, «обожествление», следование Слову Божьему, всё это ведет к спасению человечества, то есть к построению Богочеловечества, а религия, церковь и лица, стоящие во главе церкви, должны способствовать его построению.

Список использованных источников:

1. Зеленков, М.Ю. Религиозные конфликты: проблемы и пути их решения в начале XXI века (политико-правовой аспект) / М. Ю. Зеленков — Воронеж, 2007. — 244 с.
2. Лебон, Г. Психология народов и масс / Г. Лебон — Москва, 2011. — 238 с.
3. Свободная энциклопедия Википедия [Электронный ресурс] / Франциск (папа римский). – Москва, 2013. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Франциск\\_\(папа\\_римский\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Франциск_(папа_римский)). – Дата доступа 09.04.2013.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБЛИК БУДУЩЕГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА**

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

*Цурко А.В.*

*Александрова Л.Н. - канд. филос. наук, доцент*

Рассматриваются понятия информации и информационных технологий. Анализируются предпосылки их возникновения, процесс развития во взаимосвязи с человеком и обществом, выделяются тенденции и закономерности. Синтезируются прогнозы развития информационных технологий, их влияния и места в будущем человеческой цивилизации.

Античная философия более интересовалась знанием и мудростью, нежели информацией в современном её понимании. Так, например, из «Метафизики» Аристотеля можно выделить цепочку эволюции знания: чувственное восприятие – опыт – искусство – мудрость. Важным признаком искусства (греч. «техно») является способность мастера передать свои знания. В середине XX века возникают такие области знания, как кибернетика Винера и теория информации Шеннона, благодаря чему появляется и популяризуется образ информации в современном понимании. Единого научного определения информации сейчас не существует [1], сформулируем и примем следующее. Информация – это, в узком смысле, абстракция характеристик объекта, отражаемая в сознание субъекта посредством материального носителя; а в широком смысле, абстрактная сущность, связанная и взаимодействующая с материальным носителем в распространении и преобразовании.

Информационные технологии (ИТ), в современном понимании, включают вычислительные, запоминающие и телекоммуникационные средства, такие как компьютеры и программы, мобильные устройства, коммуникационные сети (интернет, радиосвязь, телевидение). Гораздо реже под ИТ понимают книгопечатание, рукописи, фотографию, муз. инструменты, семафор, счеты и т.п. В то же время, из принятого определения следует, что информация не привязана к конкретной технологии. Поэтому, первичными средствами работы с информацией можно назвать саму материю (как носитель) и свойство отражения (как реакцию обработки). В доиндустриальном обществе информацией становится знание, а предтечей ИТ – способности тела и разума, а также их органопроекция [2] (письменность – проекция памяти и языка, счеты – арифметическое мышление, звук. инструменты – голос и команды, компас – органы чувств, и т.п.). Дальнейший процесс взаиморазвития человеческих потребностей и средств их удовлетворения приводит к современному постиндустриальному обществу, где информация – нематериальные ресурсы и продукты, пригодные для машины и человека – ИТ.

Выделим основные закономерности и тенденции. За рассматриваемый период времени биологическая основа человека не изменилась, но технологии и культура развивались. ИТ можно рассматривать как проекцию функций нервной системы на технику, в развитии от простых функций передачи информации, через сбор и обработку, к сложным психическим функциям. Основой служит взаиморазвитие человеческих потребности и средств их удовлетворения, согласно диалектическим законам. Развитие носит очаговый характер и ускоряется, что обусловлено пространственно-временным разделением и регуляцией по принципу обратной связи (ОС). Если новшество позволяет сохранить или вернуть энергию в систему (положительная ОС), возникает сила (существует приток энергии) придающая опору и ускорение развитию, новшество закрепляется. Синергия многих факторов и приток энергии обуславливают облик самоорганизации и задают нелинейность эволюционных процессов.

Вопрос прогнозирования будущего, так или иначе, касались все мыслители. Современные воззрения достаточно ярко раскрываются в идеях информационного (постиндустриального) общества [3] и трансгуманизма, а также в научной фантастике. Признается, что при благоприятном прогнозе материальная сторона цивилизации будет опираться на научно-технический прогресс (как и сейчас). Большие надежды возлагаются на сверттехнологии (нано-, био-, инфо-, когно- и др.). Уже сейчас разрабатываются и внедряются такие технологии, как: виртуальная и дополненная реальность, трехмерное сканирование и печать, роботы и нейрокомпьютерный интерфейс, искусственный интеллект и разумная окружающая среда, искусственный мозг и загрузка сознания, генетические и клеточная терапия, автономный и летающий транспорт, и др. В итоге можно сказать, что благодаря ИТ среда обитания цивилизованного человека станет электронной (возможно, даже разумной), а познавательные и коммуникативные способности будут значительно усилены. Возникнут предпосылки для непрерывного надзора за человечеством, реорганизации общественной жизни, демассификации средств информации и производства.

Информационные технологии оказывают основополагающее влияние на облик будущего человечества. Однако, это влияние опосредовано материальной практикой – производственными и экономическими отношениями. На некотором этапе развития человечество представляется проекцией человека, многоклеточного организма. При этом ИТ играют роль нервной системы цивилизации. В этой нервной системе сформируется мыслительный и духовный центр – глобальное научно-философское и политико-экономическое сообщество, определяющее моральные ценности и путь развития цивилизации. Среда обитания человека станет электронной, а распределённый искусственный интеллект будет её разумной частью, советчиком и помощником человечества. Виртуальная и дополненная реальность станет важным фактором развлечения, воспитания и обучения. Очаги цивилизации, объединённые в информационно-транспортную сеть, будут под непрерывным самонаблюдением и гарантируют безопасность, но безнадзорные территории будут таить угрозу. Цивилизация станет разумной стихией, и, подобно выживанию человека в дикой природе, осознает насущность долговременного выживания среди сил стихии и космоса.

## АРГУМЕНТАЦИЯ В НАУКЕ И ФИЛОСОФИИ

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

Козлова О. А.

Александрова Л. Н. – к. ф. н., доцент

В научном познании важную роль играет коммуникация. Она необходима не только для сообщения результатов научных исследований, но является, как полагал Карл Поппер, частью научного метода. Поппер развивал принцип фаллибилизма (от англ. fallible = подверженный ошибкам), согласно которому непогрешимых знаний нет и быть не может. Но из этого не следует, что все мнения и теории одинаково ложны [1]. Большая или меньшая обоснованность разных научных теорий выявляется в процессе рациональной коммуникации ученых. Рациональная коммуникация предполагает, что всякий может критиковать любые концепции. При этом должна учитываться сила аргументов, а не личность или социальный статус участника дискуссии.

Юрген Хабермас считает целью рациональной коммуникации достижение разумного консенсуса. При этом необходимо отличать правильный консенсус от ошибочного. Хабермас ввел понятие «идеальной речевой ситуации», при которой господствует «ненасильственное принуждение лучшего аргумента». Идеальные речевые ситуации характеризуются тем, что все участники дискурса должны иметь равные возможности для речевых актов. По Хабермасу, «прогресс познания совершается в форме речевой критики» [2].

В настоящее время в философии науки разрабатывается так называемая теория аргументации, которая изучает структуру, сущность и условия аргументационной деятельности, дискуссионные приемы, используемые в процессе аргументации. Влиять на убеждения слушателей или зрителей можно не только с помощью речи и словесно выраженных доводов, но и многими другими способами: жестом, мимикой, наглядными образами и т.п. Даже молчание в определенных случаях оказывается достаточно веским аргументом. Эти способы воздействия изучаются психологией, теорией искусства, но не затрагиваются теорией аргументации. На убеждения можно, далее, воздействовать насильем, гипнозом, внушением, подсознательной стимуляцией, лекарственными средствами, наркотиками и т.п. Этими методами воздействия занимается психология, но они явно выходят за рамки даже широко трактуемой теории аргументации [3].

Аргументация представляет собой речевую деятельность, включающую систему утверждений, предназначенных для оправдания или опровержения какого-то мнения. Она обращена в первую очередь к разуму человека, который способен, рассудив, принять или опровергнуть это мнение.

Проблема аргументации затрагивает все сферы интеллектуальной деятельности. Это цельное и сложное явление. На уровне абстрактного мышления результаты процесса познания проверяются, главным образом сопоставлением полученных результатов с другими, ранее установленными, суждениями. Она обращена в первую очередь к разуму человека, который способен, рассудив, принять или опровергнуть это мнение. Аргументация, таким образом, характеризуется следующими чертами: она всегда выражена в языке, имеет форму произнесенных или написанных утверждений, теория аргументации исследует взаимосвязи этих утверждений, а не те мысли, идеи и мотивы, которые стоят за ними; является целенаправленной деятельностью, задача которой усиление или ослабление чьих-то убеждений; это социальная деятельность, поскольку она направлена на другого человека или других людей, предполагает диалог и активную реакцию другой стороны на приводимые доводы; аргументация предполагает разумность тех, кто её воспринимает, их способность рационально взвешивать аргументы, принимать их или оспаривать.

Исторически сложилось так, что первоначально под термином «аргументация» понималась процедура логико-математического доказательства, как она проявлялась в математическом и логическом знании. Основная задача классической логики - это формирование строгой аксиоматики. В дальнейшем все логические следствия должны производиться в существенной степени автоматически. Иное дело аргументационные следствия. Они находятся уже не в рамках логики. Потому в логических следствиях есть необходимость строгого математического смысла.

Цель аргументации — принятие аудиторией выдвигаемых положений. Промежуточными целями аргументации могут быть истина и добро, но конечной её целью всегда является убеждение аудитории в справедливости предлагаемого её вниманию положения и, возможно, действия, предполагаемого им. Это означает, что оппозиции «истина — ложь» и «добро — зло» не являются центральными ни в аргументации, ни, соответственно в её теории. Аргументы могут приводиться не только в поддержку тезисов, представляющихся истинными, но и в поддержку заведомо ложных или неопределённых тезисов. Теория аргументации, исходящая не из отвлечённых философских идей, а из реальной практики и представлений о реальной аудитории, должна, не отбрасывая понятий истины и добра, ставить в центр своего внимания понятия «убеждение» и «принятие» [4].

Т. о., в современных исследованиях по теории аргументации все большее значение приобретают системные подходы. Основа построения системной модели аргументации заключается в дополнении логических средств аргументации когнитивными и риторическими, которые не только могли бы дополнить относительную «недостаточность» первых, но и позволить, совершать значимые «переходы» из многочисленных познавательных, ценностных и коммуникативных затруднений.

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СОЗНАНИЕ ЧЕЛОВЕКА

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

Ермолович А. О.

Александрова Л. Н. – канд. филос. наук, доцент

Проблема искусственного интеллекта неразрывно связана с результатами исследования интеллекта естественного, который не ограничивается когнитивными функциями, а представляет сознательную деятельность в целом. Проблема человеческого сознания – многоплановая, ее анализ, помимо уточнения терминологии, предполагает теоретически корректное вычленение основных его составляющих и последующее их соотнесение друг с другом. Основным пунктом здесь является классический вопрос об отношении сознания к головному мозгу.

Сознание обладает специфическим и неотъемлемым качеством субъективной реальности. Мысли отдельно взятого человека, его ощущения цвета, запахов, не говоря уже о переживаниях боли или радости для него не менее реальны и значимы, чем предметы, окружающие его. При этом сама реальность стола удостоверяется для него психическими, осознаваемыми отображениями данного объекта. Субъективная реальность – это динамическое пространство создаваемых состояний человека, временно прерываемый глубоким сном или случаями потери сознания и навсегда пресекаемый смертью. Качество СР выступает в различных формах (ощущение, образ, эмоция, мысль, чувство уверенности, волевое усилие и т.п.), оно способно выражать самое разнообразное содержание, но суть его – в субъективном переживании, в его непосредственной данности индивиду.

Именно качество СР создает главные трудности для объяснения связи сознания с мозговыми процессами. В западной аналитической философии преобладает редукционистский тип объяснения в двух его основных вариантах: физикалистском и функционалистском. Сравнительно немногочисленные противники редукционизма, высказывая убедительные критические соображения, не предлагают, однако, концептуального решения проблемы «сознание и мозг» [1, 2].

Можно выделить две основные линии работ по искусственному интеллекту (ИИ). Первая связана с совершенствованием самих машин, с повышением интеллектуальности искусственных систем. Вторая связана с задачей оптимизации совместной работы искусственного интеллекта и собственно интеллектуальных возможностей человека.

Переходя к психологическим проблемам искусственного интеллекта, можно отметить три позиции по вопросу о взаимодействии психологии и искусственного интеллекта.

1. «Мы мало знаем о человеческом разуме, мы хотим его воссоздать, мы делаем это вопреки отсутствию знаний» - эта позиция характерна для многих зарубежных специалистов по ИИ.

2. Вторая позиция сводится к констатации ограниченности результатов исследований интеллектуальной деятельности, проводившихся психологами, социологами и физиологами. В качестве причины указывается отсутствие адекватных методов. Решение видится в воссоздании тех или иных интеллектуальных функций в работе машин. Иными словами, если машина решает задачу ранее решавшуюся человеком, то знания, которые можно почерпнуть, анализируя эту работу и есть основной материал для построения психологических теорий.

3. Третья позиция характеризуется оценкой исследования в области искусственного интеллекта и психологии как совершенно независимых. В этом случае допускается возможность только потребления, использования психологических знаний в плане психологического обеспечения работ по ИИ.

В работах по искусственному интеллекту постоянно используется термин цель. В психологической теории деятельности цель является конституирующим признаком действия в отличие от операций. В то время как в искусственных системах целью называют некоторую конечную ситуацию к которой стремится система. Признаки этой ситуации должны быть четко выявленными и описанными на формальном языке. В случае человека, конечная ситуация может по-разному отражаться субъектом: как на понятийном уровне, так и в форме представлений. Это отражение может характеризоваться разной степенью ясности, отчетливости. Кроме того, для человека характерно не просто достижение готовых целей но и формирование новых.

Также работа систем искусственно интеллекта, характеризуется не просто наличием операций, программ, целей, но и оценочными функциями. И у искусственных систем есть своего рода «ценностные ориентации». Специфику человеческой мотивационно-эмоциональной регуляции деятельности составляет использование не только константных, но и ситуативно возникающих и динамично меняющихся оценок, существенно также различие между словесно-логическими и эмоциональными оценками. В существовании потребностей и мотивов видится различие между человеком и машиной на уровне деятельности.

Принципиальное значение имеют современные нейрофизиологические исследования психической деятельности, в особенности использующие методы позитронно-эмиссионной томографии, функционально-магнитного резонанса, многоканальной записи электрических и магнитных полей мозга. В последнее время достигнуты существенные результаты в изучении мозговых процессов, лежащих в основе субъективных переживаний, обуславливающих возникновение ряда явлений субъективной реальности.

Таким образом, психика и сознание – уникальный эффект биологической самоорганизации, найденный в процессе эволюции. Современные информационные системы далеки от самоорганизации такого типа, более того, сами по себе они не могут быть названы самоорганизующимися системами в точном смысле этого слова, ибо на входе и на выходе у них стоит человек, задающий программу и использующий результат их деятельности.

## **ФЕНОМЕН СВОБОДЫ В НАУЧНОМ ТВОРЧЕСТВЕ ГЕНИАЛЬНОГО УЧЕНОГО АЛЬБЕРТА ЭЙНШТЕЙНА**

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

*Печень Т. М.*

*Малыхина Г. И. – к-т. филос. наук, доцент*

Альберт Эйнштейн является самым знаменитым ученым XX века. Жизнь выдающегося физика была непростой. Со школьных лет будущий лауреат Нобелевской премии боролся с дисциплиной, тиранией и коллективными занятиями. Эйнштейн всегда стремился к свободе. Известно, что без творческой свободы были бы невозможны его научные открытия.

В философии творческая свобода в сфере науки и научном познании понимается как осознанная и преодоленная необходимость. Рассматривая феномен свободы в научной деятельности, можно выделить два важных аспекта: 1) свобода от чего и 2) свобода к чему. Первый вид включает в себя следующие особенности:

- 1) социальный статус науки и ученого имеет относительную независимость и устойчивость;
- 2) свобода ученого от давления со стороны сфер духовного освоения реальности;
- 3) освобождение от зарегламентированности при выборе направления и тематики исследования;
- 4) свобода при выборе формы организации научной деятельности.

Аспект «свобода к чему» выражает возможности выбора ученым направленности и тематики исследования, наиболее подходящего научного учреждения. Следует отметить, что выбор в этом контексте является осмысленным и обусловленным спецификой научного исследования.

Таким образом, свобода в научном творчестве является основным условием рационального использования и воспроизводства творческих ресурсов и продуктивной деятельности ученого. Творческая свобода стимулируется с одной стороны личностными качествами ученого, к которым можно отнести: любознательность, стремление к интеллектуальному росту, интуитивное чувство нового и т.д., а с другой стороны – социальными факторами как внутринаучными, так и вненаучными.

Альберт Эйнштейн прежде, чем стал знаменитым физиком и лауреатом Нобелевской премии, прошел путь от немецкого школьника до швейцарского профессора. Все близкие Эйнштейна не могли предположить, что именно этот мальчик сделает величайшее открытие, которое поменяет представление о пространстве и времени. Однако, мама Альберта, Паулина Эйнштейн (девичья фамилия Кох) с раннего детства была уверена, что ее сын станет знаменитым профессором. Младшая сестра Эйнштейна, Майя, считала брата «умеренно способным» мальчишкой.

В детстве Альберт Эйнштейн стремился к личной свободе: он не участвовал в шумных играх сверстников, не любил спорт, предпочитал быть в одиночестве, слушать музыку и петь собственно придуманные песенки. В школе он был замкнутым и неразговорчивым учеником. Учителя считали его ленивым и малопособным. Учитель немецкого языка и вовсе заявил: «Из вас, Эйнштейн никогда ничего путного не выйдет!» [1, с. 198]. Как же он ошибся! Действительно, часто бывает в жизни, что именно тихони, на которых не обращают внимания, делают карьеры и добиваются успеха.

Эйнштейн ненавидел тиранию, жесткую дисциплину и коллективные занятия, которые присутствовали в Мюнхенской гимназии. Возможно, именно по этой причине он и не закончил это учебное заведение. Несмотря на этот факт, Альберт Эйнштейн самостоятельно смог подготовиться к поступлению в цюрихское Высшее техническое училище (Политехникум). Это ещё раз подчеркивает важность феномена свободы в образовании для будущего выдающегося ученого.

Альберт Эйнштейн был покорен духом свободы и демократии, которые царили в цюрихском Политехникуме. Атмосфера свободы, несомненно, повлияла на его замкнутый и нелюдимый характер. Именно в период учёбы в техническом училище впервые влюбился в дочь преподавателя Мари Винтелер. Влюбленность не отвлекла Эйнштейна от занятий физикой. Он разработал собственный «мыслительный эксперимент», который был первым шагом на пути к великим открытиям.

В 1901 году Альберт закончил университет в Цюрихе, получил швейцарское гражданство и искал работу в качестве преподавателя науки. Однако постоянной работы ему найти не удалось. Он не отчаивался и устроился экспертом в патентное бюро, не теряя надежды вернуться к науке. И возвращение стало возможным: его первый труд «Новое определение размеров молекул» был принят в качестве докторской диссертации. В 1905 году Эйнштейн получил степень доктора физических наук. Этот год в истории физики ознаменовали как «год чудес», и, разумеется, благодаря Альберту Эйнштейну и его трём работам: 1) результаты исследования по молекулярной физике, 2) теория фотоэлектрического эффекта и 3) теория относительности. Все вышеперечисленные работы положили начало настоящему научному перевороту.

В 1903 году А. Эйнштейн женился на талантливой сербке Милеве Марич, которая стала для его родственной душой. Она в университете была единственной девушкой среди студентов. Милева родила двух сыновей: Ганса-Альберта – в мае 1904 года и Эдуарда – в июле 1910 года. Несмотря на то, что Эйнштейн был женат, он все равно основное время проводил за научными экспериментами. Семья не смогла его отвлечь от любимого дела. Он витал в научных облаках и совершенно не хотел заниматься воспитанием детей. Кроме этого, известно, что Эйнштейн отвлекал супругу от детей и заставлял помогать ему делать математические расчеты. Вклад Марич в научные достижения мужа огромный. Эйнштейн заявил в одном

из разговоров журналистам: «Всем достигнутым я обязан Милеве. Она мой источник вдохновения, мой ангел, предохраняющий от всех ошибок в жизни и ещё больше степени в науке. Без нее я бы не смог ни приступить к работе, ни закончить её»[2, с. 63 – 64].

Однако, в свои 33 года, в возрасте Христа, в 1912 году Альберт Эйнштейн влюбляется в другую – Эльзу Лёвенталь, которая была дочерью сестры его мамы Фанни Кох и двоюродного брата его отца Рудольфа Эйнштейна. Несмотря на два важных факта: тесное родство и нахождение в браке обоих, они все равно продолжали свои отношения. Это обстоятельство подчеркивает свободолобивый характер Эйнштейна от социально-правовых норм и ценностей.

В 1915 году Альберт Эйнштейн опубликовал самую главную работу своей жизни – общую теорию относительности. Как известно, в это время Берлин, в котором Эйнштейн создал свои научные труды, был центром главного воюющего государства в Первой мировой войне. Феномен свободы в научном творчестве просматривается отчетливо: настоящий гений может творить в любых обстоятельствах, даже во время войны.

Эйнштейн с 1910 года практически каждый год выдвигался на Нобелевскую премию. Однако, его открытия были слишком революционными и либеральными. Именно по этой причине консервативный Нобелевский комитет долго не награждал Альберта Эйнштейна за его научные труды. В ноябре 1922 года наконец-таки шведские академики отправили Эйнштейну телеграмму с уведомлением о присуждении премии за 1921 год. Формулировка звучала следующим образом: «За теорию фотоэлектрического эффекта и за другие работы в области теоретической физики». Денежное вознаграждение, которое прилагалось к этой премии, Эйнштейн отдал Милеве Марич. Этот поступок свидетельствует не только о честности и благородстве ученого, но и о том, что наукой он занимался вовсе не ради денег. В этом отношении его можно назвать также свободным от материального достатка человеком.

Удивительное в Эйнштейне, как в ученом-физике, было то, что он не имел своей лаборатории с необходимыми приборами и инструментами для исследований. Когда у него интересовались на этот счёт, то он отвечал, что ему для экспериментов необходимы только ручка с чернилами и лист бумаги. Бесспорно, возможность заниматься научными исследованиями, в удобном месте и в любое время, подчеркивает свободный характер, с которым великий ученый относился к экспериментальным занятиям.

Нельзя не упомянуть о любви Эйнштейна к музыке, и в особенности к игре на скрипке. Мама Альберта в детстве начала его учить играть на этом изумительном музыкальном инструменте. Эти занятия увлекли Эйнштейна в мир музыки, совершенства и гармонии. С течением времени музыка стала страстью великого физика и почти вторым призванием. Эйнштейн много раз принимал участие в благотворительных концертах со знаменитыми музыкантами. Один журналист однажды в статье, вышедшей после одного из концертов с участием Эйнштейна, назвал его несравненным скрипачом-виртуозом. Этот факт очень сильно насмешил гения физика. На мой взгляд, нет в мире более свободного и независимого вида искусства, чем её величество музыка. Произведения Гайдна, Баха и Моцарта покорили Эйнштейна своей гармоничностью и прозрачностью, которую он так стремительно искал в своей теории Вселенной.

Альберт Эйнштейн – один из самых ярких гениев науки, уважаемых людей мира, образец интеллектуальных вершин, несмотря на образ «рассеянного профессора». Он любил свободный стиль в одежде, как правило, он появлялся на людях с растрепанными волосами, всегда забывчивый и рассеянный. В конце жизни Эйнштейн кратко сформулировал свою систему ценностей: «Идеалами, освещающими мой путь и сообщавшими мне смелость и мужество, были добро, красота и истина».

Эйнштейн, несомненно, любил жизнь. Одной из цитат этого гения является следующая: «Жизнь – как вождение велосипеда, чтобы сохранить равновесие, ты должен двигаться». И он все время двигался по вертикале в научной деятельности, так и по жизни в горизонтальном направлении: из одной страны в другую. Его заслуженно называют гражданином мира: он родился в Германии, учился и работал в Швейцарии, затем снова возвратился на Родину, много путешествовал по всему миру со второй женой и последние годы жизни провел в США в штате Нью-Джерси, где до последних дней работал в Принстонском институте перспективных исследований.

18 апреля 1955 года умер великий физик XX столетия от аневризмы аорты. При жизни Эйнштейн был бесстрашным, а смерть он встречал в состоянии покоя и умиротворенности. Он оставил посмертное пожелание о том, чтобы не проводили торжественные траурные церемонии, не желал памятников и даже не хотел могилы. Согласно его наставлению, прах Эйнштейна был развеян по ветру в месте, которое осталось неизвестным. Это обстоятельство в очередной раз подчеркивает любовь великого гения мира науки к свободе и вечному полету души.

Таким образом, жизненный путь Альберта Эйнштейна полностью пропитан духом либерализма, все его научные открытия были бы невозможными, если не свободное и легкое отношение к жизни, наполненной житейско-бытовыми трудностями, любовными похождениями, военной обстановкой в Берлине во время Первой мировой и т.д. В заключении хочется сказать словами самого Эйнштейна: «Истинная ценность человека определяется тем, насколько он освободился от эгоизма и какими средствами он этого добился». Вот каким он был – один единственный, странный и великий гений теоретической физики.

Список использованных источников:

1. Вульф, В. Я. Великие имена XX века / В. Я. Вульф, С. Чеботарь. – М. : Текстура-пресс : Эксмо : Яуза, 2010. – 384 с.
2. Безелянский, Ю. Н. Культурные имена: от Эразма Роттердамского до Умберто Эко / Ю. Н. Безелянский. – М. : ОАО Издательство «Радуга», 2004. – 352 с.