

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

***НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
НИТ-2023***

XXVIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

Материалы конференции



С 2019 года конференция проводится при поддержке Блока
Технологии Сбера и АО «СберТех»



Рязань 2023

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИКАЦИИ АЛГОРИТМА ХУРГИНА - ЯКОВЛЕВА

В.Т. Дмитриев

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Современные алгоритмы первичного кодирования речевых сигналов (РС) для радиосистем передачи информации при минимальной избыточности передаваемого РС должны обеспечивать максимально высокое качество принятой речи и при этом минимально возможную скорость передачи в канале связи, а также приемлемое качество восстановленной речи при действии акустических помех (АП) и шумов в канале связи.

Для улучшения эффективности радиосистем передачи информации возможно использование алгоритмов адаптации систем передачи информации за счет изменения параметров или алгоритмов первичного кодирования. Эффективность в данном случае означает качество восстановленного сигнала, помехоустойчивость при действии АП и шумов в канале связи, снижение вычислительных затрат, а также снижение ошибок обработки.

Целесообразность использования модификации алгоритма Хургина – Яковлева [1, 2] в обработке и передаче информации с целью снижения порядка синтезирующих фильтров при той же ошибке восстановления сигналов, увеличения помехоустойчивости, а также снижения вычислительных затрат за счет распараллеливания обработки децимированных отсчетов сигнала и производной обуславливается проведенными исследованиями.

Показана эффективность применения предложенного алгоритма в кодеках АДИКМ, позволяющего увеличить отношение сигнал-шум (ОСШ) квантования на 1...3,5 дБ, а также повысить ОСШ при действии АП на 0,5...3 дБ при скоростях передачи 8...48 кбит/с [3]. Показано, что применение предложенного алгоритма в полосовом вокодере позволит получить КПР на уровне 3,8 балла согласно ГОСТ Р 50840-95 при скорости передачи 4,8 кбит/с. Разработаны низкоскоростные кодеки на основе модификации алгоритма Хургина – Яковлева и кодека *CELP* [4]. Разработана модификация низкоскоростного кодека *Codec-2* на основе модификации алгоритма Хургина – Яковлева. Показано, что применение модификации алгоритма Хургина – Яковлева совместно с речевым кодеком *Codec2* позволяет обеспечить качество речи при передаче со скоростью 575 бит/с на уровне 3...3,2 балла согласно ГОСТ Р 50840-95, что является достаточным и для применения данного кодека в линиях специальной и служебной связи.

Предложены алгоритмы построения радиосистем передачи информации, осуществляющие адаптивное изменение скорости передачи информации на основе теоремы В.А. Котельникова и модификации алгоритма Хургина –

Яковлева двух вариантов:

1) за счет изменения длительности элементарных импульсов кодовой последовательности с дальнейшим расширением спектра при постоянной скорости передачи в линии связи в зависимости от характера помеховой обстановки, т.е. от отношения C/N ;

2) за счет изменения кодовой скорости передачи информации при использовании алгоритма помехоустойчивого кодирования.

Предложен алгоритм определения параметров и вида АП (широкополосные, узкополосные и импульсные) и ОСШ. Предложены алгоритмы адаптации первичных кодеков РС на основе теоремы В.А. Котельникова и модификации алгоритма Хургина – Яковлева к АП [5, 6] путем выбора алгоритмов и параметров первичного кодирования. Показано, что реализация адаптивного кодека при действии АП позволяет повысить качество речи на 1 балл согласно ГОСТ Р 50840-95 при незначительном увеличении скорости кодека на 20...30 %. Предложены алгоритмы адаптации методов первичного и помехоустойчивого кодирования к искажениям в радиоканале за счет выбора их сочетаний на основе теоремы В.А. Котельникова и модификации алгоритма Хургина – Яковлева.

Показано, что модификация алгоритма Хургина – Яковлева обеспечивает увеличение качества речи на 0,5 балла согласно ГОСТ Р 50840-95 при действии ошибок в радиоканале. Кроме того, модификация алгоритма Хургина – Яковлева обеспечивает более гибкую адаптацию, за счет различного влияния отсчетов сигнала и производной на качество речи при приеме.

Как показано в результате экспериментальных исследований скорость передачи первичных кодеков сигнала и его производных $C_1, C_2...C_n$ прямо пропорциональна доли энергии элементов разложения $C_1/C_2/...C_n = E_1/E_2/...E_n$. Согласно данному правилу возможно зафиксировать скорость первого кодека C_1 , а скорости других кодеков $C_2...C_n$ уменьшаются пропорционально энергетике элементов разложения. При этом общая скорость на выходе системы кодеков может быть записана в виде следующего равенства $C_{\Sigma} = (C_1 + C_1 \cdot E_2/E_1 + ... C_1 \cdot E_{2K}/E_1) / 2K$, тогда с учетом что $E_1/E_n > 1$, $C_{\Sigma}/C_1 < 1$, т.е. удается получить выигрыш в скорости передаваемой информации за счет применения модификации алгоритма Хургина – Яковлева при незначительном уменьшении качества.

Предложен алгоритм адаптации к условиям распространения. Показано, что применение модификации алгоритма Хургина – Яковлева обеспечит удовлетворительное качество речи при работе по резервному радиоканалу с общей пропускной способностью не более 50 % от первоначальной.

Библиографический список

1. Хургин Я.И., Яковлев В.П. Методы теории целых функций в радиофизике, теории связи и оптике. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. –220 с.
2. Кириллов С.Н., Дмитриев В.Т. Помехоустойчивость и реализуемость

процедуры восстановления сигналов на основе алгоритма Хургина-Яковлева// Радиотехника. 2003. №1. С. 73-75.

3. Дмитриев В.Т. Помехоустойчивость кодеков речи на основе алгоритма Хургина – Яковлева// Вестник РГРТА. – Вып. №12. – 2003. – С. 133-136.

4. Дмитриев В.Т. Адаптация кодека CELP к воздействию акустических помех// Вестник РГРТУ. – 2021. – №76. – С. 25- 34.

5. Дмитриев В.Т., Янак А.Ф. Исследование воздействия акустических шумов на первичные кодеки речевых сигналов// Вестник РГРТУ. – 2016. – №2 (Выпуск 56). – С. 38-44.

6. Кириллов С.Н., Дмитриев В.Т. Устойчивость первичных кодеков речевых сигналов на основе представления Хургина – Яковлева к действию акустических шумов// Вестник РГРТУ. – 2019. – №3. – С. 17-25.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ КИБЕРОПАСНОСТИ

В.А. Минаев¹, А.О. Фаддеев²

Научный руководитель – Минаев В.А., д.т.н., профессор

¹**Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя**

²**Рязанский филиал Московского университета МВД России
имени В.Я. Кикотя**

Кибербезопасность, согласно новому стандарту ISO/IEC 27100:2020, представляет собой деятельность, направленную на защиту компьютерных систем, сетей и программ от цифровых атак [2].

Однако сохранность цифровой информации, размещенной и используемой в информационных системах, обеспечивается не только ее защищенностью от компьютерных атак и компьютерных угроз. Существует еще целый ряд внешних факторов, который нельзя не учитывать при обеспечении безопасности информационных систем. Одним из таких внешних факторов являются угрозы, исходящие от природной среды и негативной техногенной деятельности человека, формирующих значительные, порой – фатальные риски для информационных систем различного целевого назначения.

Понимая всю многогранность данной проблемы, ограничимся такими опасностями, как геофизические киберопасности. Что это за опасности, и какие риски обусловлены ими?

Под геофизическими опасностями и рисками понимают опасности инженерно-технического, социально-экономического и медико-биологического характера, исходящие от геологической составляющей окружающей среды [1]. Геофизические киберопасности подразделяются на два основных вида – воздействия на объекты с компьютерной техникой и воздействия на электронные схемы, устройства, в том числе, на устройства памяти компьютерной техники (рисунок 1).

Приведем некоторые примеры.

Так, землетрясения являются не только источником сейсмических волн, вызывающих колоссальные разрушения и повреждения объектов

критической информационной инфраструктуры. Еще одним «побочным эффектом» сильных землетрясений является генерация мощного электрического поля, происходящая непосредственно перед самым сейсмическим событием [4].

Практически во время всех крупных землетрясений в эпицентральной зоне наблюдалось электрическое свечение воздуха – на выступающих предметах, на вершинах холмов, на трубах, на зданиях и даже вокруг контуров людей и животных. В ходе Карпатском землетрясении 1986 года за день до землетрясения на расстоянии 200 – 250 км от эпицентра, в Бухаресте, вышли из строя почти все ЭВМ, при этом также наблюдались многие световые явления. И это – на расстоянии более двух сотен километров от эпицентра! Подобные явления наблюдались и при разрушительных землетрясениях в Турции в феврале 2023 года.

Вспомним в этой связи криповые подвижки («ползучие землетрясения»), способствующие накоплению деформаций в земной коре, которые генерируют акустические поля инфразвукового диапазона [3], негативно влияющие не только на человека, но и на электронные схемы, электрические цепи и жесткие диски.

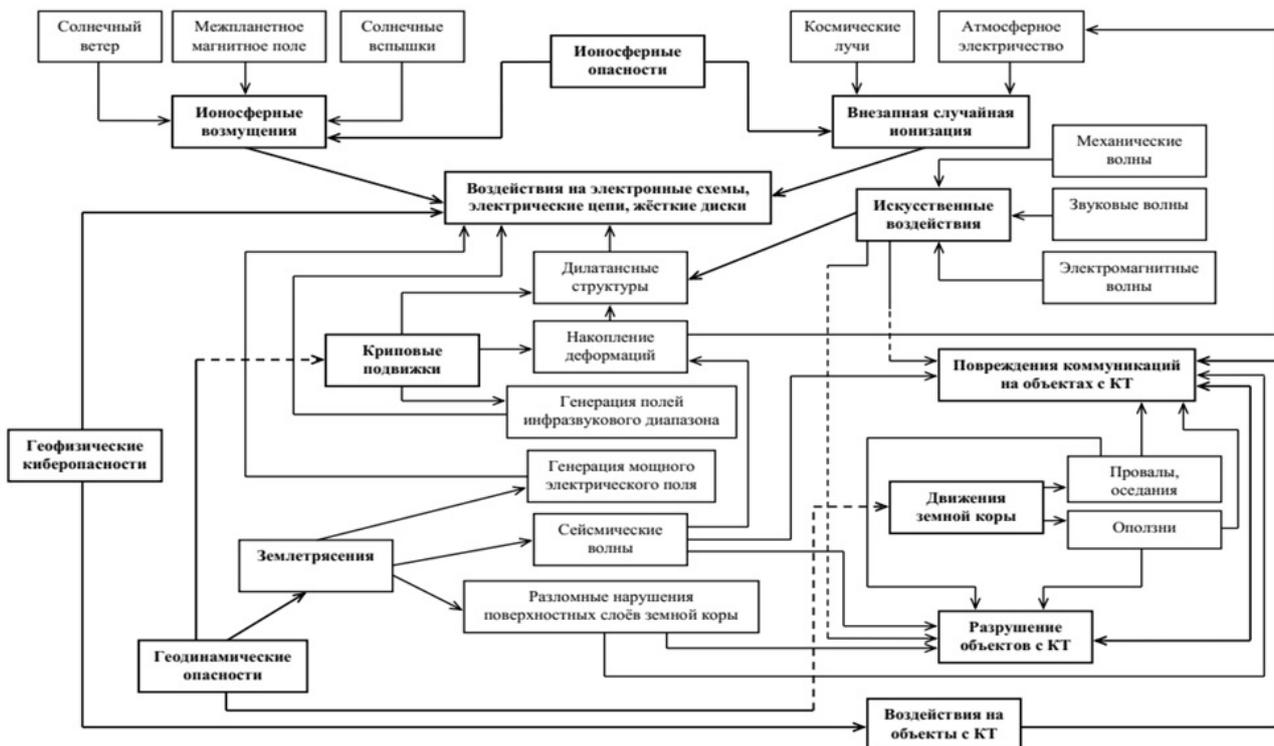


Рисунок 1 – Структурная схема воздействий геофизических киберопасностей на объекты информационных систем

В контексте сказанного наметим основное направление работ по данной проблематике – исследование воздействия электромагнитных волн, звуковых волн инфразвукового диапазона как искусственного, так и естественного происхождения, распространяющихся по волноводам верхних слоёв земной коры, на электронные схемы, устройства компьютерной техники, в том числе – на жёсткие диски с хранящейся на них информацией.

Решение этой и многих подобных задач позволит существенно повысить уровень обеспечения кибербезопасности информационных систем различного иерархического уровня и целевого назначения.

Библиографический список

1. Ахметшин Т.Р., Минаев В.А., Степанов Р.О., Фаддеев А.О., Габитов С.И. Геодинамические риски: моделирование, оценки, управление: Монография / Под ред. В.А. Минаева. Уфа: УНЦП Изд-во УГНТУ, 2023. – 338 с.
2. ГОСТ ISO/IEC 27100:2020. Информационная технология. Кибербезопасность. Обзор и концепции. – 24 с. Дата опубликования: 22.12.2020.
3. Минаев В.А., Сычев М.П., Фаддеев А.О., Умывакин В.М., Бударина В.А. Вторичные геодинамические факторы и экологическая безопасность территорий // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2016. № 4. – С. 103–109.
4. Maslov I.A., Faddeev A.O. Analysis of electric activity sources in earthquake area // Physics of wave phenomena. N.Y. Vol. 11. 2003. № 3. – Pp. 168–175.

ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В.А. Ушенкин, А.А. Макаренков, Н.А. Егошкин

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

За последние несколько лет качественное развитие получила область искусственного интеллекта. Появление новых алгоритмов и моделей, например, сверточных нейронных сетей, а также развитие аппаратного обеспечения в части ускорения параллельных вычислений (графические ускорители, ПЛИС и векторные процессоры) позволило существенно продвинуться в сфере обработки изображений, особенно в части классификации содержимого, детектирования и сегментирования различных объектов, синтеза новых изображений и т.д.

Нейросетевые технологии могут быть применены в следующих задачах обработки данных дистанционного зондирования Земли [1]:

- при радиометрической коррекции оптических изображений видимого и инфракрасного диапазонов;
- при устранении смаза и расфокусировки оптических изображений;
- при выделении объектов, подходящих для оценки параметров качества изображений;
- при отбраковке облачности на оптических изображениях;
- при обнаружении и классификации объектов на изображениях;
- при сжатии изображений.

В докладе представлены основные результаты, полученные НИИ обработки аэрокосмических изображений Рязанского государственного

радиотехнического университета имени В.Ф. Уткина при решении перечисленных выше задач с помощью технологий искусственного интеллекта.

В рамках радиометрической коррекции выделена задача расчета корректирующих коэффициентов. Для этого необходима съемка радиометрически однородных сюжетов, например, морской поверхности или пустынь. Однако облачность и тени от нее, скалы, волнение на воде, корабли и прочие объекты могут вносить локальные радиометрические неоднородности в сюжет, которые требуется отбраковать перед расчетом коэффициентов. Поскольку изображения на данном этапе еще радиометрически не скорректированы, на них наблюдается вертикальная полосатость, вносящая неоднородность даже в однородный сюжет. Поэтому для выявления и отбраковки неоднородных объектов на таких изображениях решено использовать искусственные нейронные сети. В докладе представлены примеры такого выявления.

Задача устранения смаза и расфокусировки традиционно решается с помощью винеровской фильтрации. Однако, помимо повышения четкости изображения, при этом существенно возрастает уровень шумов и искажений. Искусственные нейронные сети хорошо зарекомендовали себя в задаче подавления шумов, а задача устранения расфокусировки может быть решена в сверточных слоях сетей. В докладе показано, что нейросетевая коррекция расфокусировки действительно позволяет получить четкие изображения с существенно меньшим уровнем шумов, чем применение винеровской фильтрации.

Для оценки параметров качества изображений необходимо выделить объекты с резкими краями и однородные объекты. В докладе представлены примеры такого выделения с помощью сверточных нейронных сетей.

Облачность на оптических снимках является мешающим фактором и для решения многих тематических задач с применением данных дистанционного зондирования Земли требуется предварительно отбраковать облачные участки. Облачность на изображениях может быть выделена путем анализа межканального параллакса как высотный объект или пороговой обработкой при наличии канала поглощения водяного пара. Однако, если межканальный параллакс слабый, а съемка в спектральной области поглощения водяного пара не велась, задача автоматического выявления облачности становится крайне сложной и не может быть качественно решена с помощью детерминированных алгоритмов. В докладе показаны результаты нейросетевой сегментации облачности с помощью архитектур нейронных сетей CloudNet+, U-Net и предложенной авторами архитектуры Lanky U-Net [2]. Приведены оценки ошибок сегментации первого и второго рода.

Применение нейронных сетей в задаче обнаружения и классификации объектов на изображениях иллюстрируется в докладе на примере выявления пожаров и наводнений.

Также рассмотрена задача нейросетевого сжатия изображений с потерями. Показано, что при сильном сжатии мультиспектральных изображений по отдельным критериям искусственные нейронные сети превосходят известные детерминированные алгоритмы.

Библиографический список

1. Геоинформатика. Обработка аэрокосмических изображений Земли: учебное пособие / под ред. В.В.Еремеева. - Москва: КУРС, 2021. – 312 с.
2. А.Э. Москвитин, В.А. Ушенкин, С.А. Ларюков. Алгоритм и программный комплекс высокоскоростной нейросетевой сегментации облачности на панхроматических изображениях от космических аппаратов «Ресурс-П» // Цифровая обработка сигналов. 2023. № 3. С. 8-17.

**Секция 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ
СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

А.А. Архипов

Научный руководитель – Тишкина В.В., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В настоящее время, с ростом компаний и увеличением производства, становится тяжело следить за временем каждого сотрудника, в результате чего возникают переработки, а некоторые проекты выходят за пределы выделяемых ресурсов.

Для правильного распределения ресурсов существуют методы их распределения, которые позволяют найти оптимальное решение проекта и сократить затраты ресурсов.

В рамках НИР была поставлена задача исследования методов распределения ресурсов и оценки их эффективности.

Для исследования были выбраны методы, которые можно поделить на 2 группы.

- 1) Методы, использующие графическое решение
 - 1.1) Метод критического пути [1]
 - 1.2) Метод критической цепи [2]
- 2) Методы, не требующие графического решения
 - 2.1) Симплекс метод [3]
 - 2.2) Метод искусственного базиса [3]

В результате работы были изучены некоторые методы распределения ресурсов, а также были выявлены преимущества и недостатки каждого из них.

Результаты исследований предполагается использовать в дальнейшем при проектировании ВКР.

Библиографический список

1. Плескунов М.А. Задачи сетевого планирования https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28770/1/978-5-7996-1167-5_2014.pdf
2. Скокова И.К., Чусавитина Г.Н. Метод критической цепи в управлении проектами <https://scienceforum.ru/2016/article/2016019882>
3. Болотникова О.В., Тарасов Д.В., Тарасов Р.В. Линейное программирование: симплекс метод и двойственность https://dep_vipm.pnzgu.ru/files/dep_vipm.pnzgu.ru/books/bolotnikova_tarasov_tarasov_lineynoe_programmirovanie__simpleks_metod_i_dvoystvennost_.pdf.

РАЗРАБОТКА ФОРМАЛЬНОЙ ГРАМАТИКИ СОСТАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕСТОВ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА

А.П. Бабаян

Научный руководитель – Дмитриева Т.А., к.т.н., доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина

Онлайн образование в последние годы набирает все большую популярность благодаря своему удобству и доступности [1]. Для проверки усвоения материала платформы всё чаще используют тестирование. Для обеспечения полноценного контроля знаний тестирование должно захватывать максимальное количество частей предметной области.

Обозначим знания по какой-либо отдельно взятой дисциплине — PA , структуру данной предметной области — ST_{PA} [2]. Структура тестов, создаваемых для выбранной дисциплины ST_{TPA} , должна отражать структуру заданной предметной области и охватывать все сегменты изучаемого курса ($Sg_{1..v}$ — учебный блок, раздел, подраздел, тема, ..., предложение) упорядоченной последовательностью тестовых заданий Sg_t , $ST_{TPA} = \langle Sg_{t1}, Sg_{t2}, \dots, Sg_{tk} \rangle$.

Мощность KTC (компьютерной тестирующей системы) определяется количеством различных заданий M_{KTC} , которые могут быть предъявлены системой

$$M_{KTC} = \sum_{i=1}^k M = \sum_{i=1}^k |Sg_t|,$$

где $M = |Sg_t|$ — мощность сегмента (число дуплетов вопрос-ответ в сегменте), k — количество сегментов в предметной области.

Компьютерный тест KT является упорядоченной последовательностью заданий-ответов:

$$KT = (D_i |_{i=1..n}),$$

где n — конечное целое, $D_i = (Q_i, A_i)$ — дуплет, обозначающий пару задание-ответ и представляющий собой конечной длины предложение ограниченного естественного языка.

Таким образом, требуется получить правило преобразования Π , позволяющее на основе знаний предметной области и заданной структуры теста создать множество тестов $MT = \{KT_\phi |_{\phi=1..m}\}$.

$$(PA, ST_{PA}, ST_{TPA}) \xrightarrow{\Pi} MT.$$

На искомое преобразование накладываются следующие ограничения.

1. Множество MT не должно оказаться пустым. Мощность MT должна быть не менее некоторого заданного целого. Максимальное значение мощности MT заранее не ограничено и может определяться на стадии технического решения.

2. Преобразование должно обеспечить соответствие структуры теста и множества вариантов теста, генерируемых по данной структуре, т.е. внутри каждого теста Sg_t должен присутствовать образ множества вариантов тестового задания:

$$\forall i((Sgt_i \in ST_{TPA}) \rightarrow \exists A(D_i) \& A(D_i) \neq \emptyset),$$

где $A(D_i)$ - возможное множество дуплетов, соответствующих сегменту Sgt_i .

Для формирования дуплетов можно использовать формальные грамматики. Ниже представлен пример формальной грамматики, которые позволяет создать $5*2*5*4*3 = 600$ различных тестовых вопросов с вариантами ответов:

```
{
  <постоянная_часть_подтипа> = Переведи на китайский язык
  предложение
  <переменная_часть_подтипа> = Я люблю есть <n1>
  <варианты_ответов> = 1) <n6> <n2>, 2) <n7><n3> 3) <n6> <n4>
  4) <n5>|1) <n7> <n2>, 2) <n6><n3> 3) <n7> <n4> 4) <n5>
  <n1> = рис|лапшу|яблоки|фрукты|огурцы
  <n2> = 饭|面|苹果|水果|黄瓜
  <n3> = 毛|茶|水|酒
  <n4> = 他|人|语
  <n5> = Нет ответа
  <n6> = 我喜欢吃
  <n7> = 我买
}
```

Пример сгенерированного вопроса:

Переведи на китайский язык «Я люблю есть яблоки».

1. 我喜欢吃苹果
2. 我买茶
3. 我喜欢他
4. Нет ответа

Формирование подобных формальных грамматик для других сегментов предметной области даёт возможность составлять компьютерные тесты, посвященные различным грамматическим темам китайского языка. Использование формальных грамматик позволяет задать правила формирования дуплетов вопрос-ответ, что способствует увеличению количества различных тестовых вопросов при ограниченном наборе данных.

Библиографический список

1. Опыт и перспективы онлайн-обучения в России: сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием «Опыт и перспективы онлайн-обучения в России», г. Севастополь, 15-16 ноября 2018 г.: / отв. ред. И. С. Кусов. Севастополь: Филиал МГУ в г. Севастополе, 2019.

2. Сергушичева А.П. Метод и алгоритмы автоматизированного построения компьютерных тестов контроля знаний по техническим дисциплинам: специальность 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)»: Автореферат на соискание кандидата технических наук/ Сергушичева А. П.; Санкт-

Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук. — Санкт-Петербург, 2007.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ БЛОКИ НА ОСНОВЕ ПЛИС

Д.В. Боброва

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В настоящее время системы на кристалле на основе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) широко применяются в различных областях науки и техники. Современная микроэлектронная технология позволяет реализовывать подобные системы в виде заказной микросхемы и на базе ПЛИС типа FPGA высокой интеграции. Реализация систем в виде специализированной ASIC требует значительных финансовых затрат. В большинстве случаев для получения необходимого результата требуется несколько итераций, что значительно увеличивает стоимость проекта на основе ASIC, поэтому для построения таких систем в настоящее время широко применяются ПЛИС. Типовая система на кристалле состоит из трех основных блоков: процессора, памяти и логики. Процессор выполняет функции управления, а также алгоритмически сложные и в то же время относительно медленные вычислительные операции, память используется для хранения программы и данных, логика используется для реализации специализированных аппаратных процессоров для скоростной обработки данных. Для выполнения операций в логике требуются блоки для вычисления функций, в том числе тригонометрических. В литературе имеются описания различных методов генерации синусоидальных сигналов и последовательностей, однако большинство известных методов либо требуют значительных аппаратных или временных затрат, либо не обладают высокой точностью. В настоящей работе рассматривается способ построения специализированных блоков на основе ПЛИС, позволяющих в определенных случаях вычислять синусоидальные последовательности относительно просто и быстро.

На рис. 1 приведена структура типовой системы на кристалле. Процессорный блок, включающий процессор и память для хранения программ обычно имеет относительно низкое быстродействие. В настоящее время в ПЛИС применяются Soft-ядра и Hard-ядра. Среди Soft-ядер можно выделить PicoBlaze и MicroBlaze у фирмы Xilinx и Niosy фирмы Altera. Среди Hard-ядер основным в настоящее время является процессор ARM Cortex. Характеристики процессорных ядер позволяют реализовывать системы для различных приложений. PicoBlaze ориентирован на создание несложных управляющих блоков.

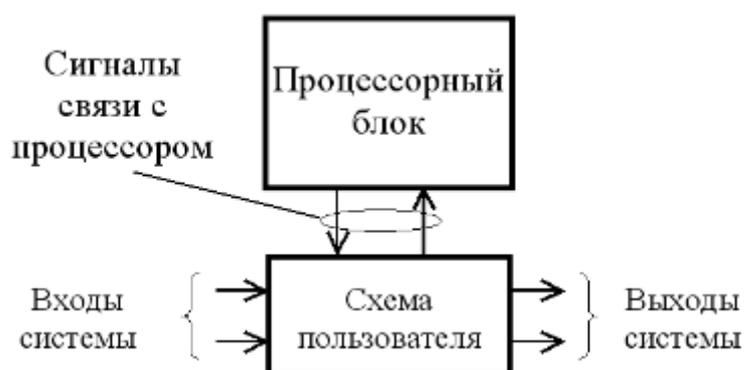


Рисунок 1 – Структура типовой системы на кристалле

MicroBlaze позволяет создавать системы, обладающие достаточно высоким быстродействием. Более мощные вычислительные характеристики позволяют получить аппаратные ядра. Однако быстродействие тех и других не позволяет использовать их для обработки непрерывно поступающих последовательностей на высоких частотах. Поэтому эти последовательности обрабатываются в схеме пользователя. Обычно эта схема реализуется на ресурсах ПЛИС и представляет собой специализированный процессор, настроенный на скоростное выполнение конкретных операций.

Библиографический список

1. Наваби, З. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС / З. Наваби; перевод с английского В. В. Соловьева. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 464 с.
2. Федотов, А. В. Компьютерное управление в производственных системах: учебное пособие для вузов — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 620 с.
3. «Дэвид, М. Х. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 792 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ТАНЦЕВАЛЬНОЙ СТУДИИ

Е.В. Бобылева

Научные руководители – Крошилин А.В., д.т.н., профессор

Крошилина С.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Распределение нагрузки между преподавателями танцевальной студии является ответственной и трудоемкой задачей.

Задачу распределения нагрузки можно формализовать как многокритериальную задачу оптимизации, где целевыми функциями будут являться соответствие количества преподаваемых занятий по каждому из направлений и количество выделенных ставок, параметрами оптимизации -

преподавательский состав. Для удовлетворения всех заданных условий можно найти компромиссное решение, которое будет приоритетным в сравнении с остальными. [1]

Задача распределения нагрузки преподавателей в танцевальной студии является особенно актуальной в условиях: [2]

- нестабильности кадрового состава;
- динамично меняющейся нагрузки и количества клиентов;
- целесообразности перераспределения нагрузки между преподавательским составом.

На распределение нагрузки между преподавателями влияет информация о них, при этом разная информация по-разному влияет на процесс распределения, так как может иметь разную степень значимости. [3]

При распределении нагрузки можно рассматривать два варианта несбалансированной задачи: [4]

- 1) плановая нагрузка превышает допустимую нагрузку всех преподавателей (отрицательный баланс);
- 2) плановая нагрузка меньше суммарной максимальной допустимой нагрузки всех преподавателей (положительный баланс).

Необходимо учитывать, что при отрицательном балансе список преподавателей должен быть дополнен "виртуальным" преподавателем с такой максимальной нагрузкой, чтобы привести задачу к ситуации с положительным балансом. [4]

Математическая модель [6,7] системы распределения нагрузки между преподавателями для вуза и для танцевальной студии будет различаться.

Пусть преподаются s направлений, и работают n преподавателей. Преподаваемые направления состоят из j видов занятий. Известна для каждого преподавателя полезность (профессиональная подготовка преподавателя, квалификация, опыт работы) w_{ij}^t , связанная с выполнением t -го преподавателя j -го вида учебного занятия i -й дисциплины. [5]

Обозначим x_{ij}^t назначение j -го вида учебного занятия i -й дисциплины t -му преподавателю:

$$x_{ij}^t = \begin{cases} 1, & \text{если } t \text{ - му преподавателю назначается} \\ & j \text{ - й вид учебного занятия } i \text{ - й дисциплины,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Математическая модель поставленной задачи имеет следующий вид:

$$F_1(\bar{X}) = \sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^s w_{ij}^t x_{ij}^t \rightarrow \max$$

где w_{ij}^t - комплексная оценка, связанная с выполнением t -го преподавателя j -го вида учебного занятия i -й дисциплины; x_{ij}^t - назначение j -го вида учебного занятия i -й дисциплины t -му преподавателю.

В отличие от вузов, где учебный год подразделяется на два периода (осенний и весенний семестры), в танцевальной студии такого разделения сделать нельзя. Мы можем разделить год на четыре периода. Тогда минимизировать среднее квадратичное отклонение нагрузки преподавателя:

$$F_2(\bar{X}) = \sqrt{\sum_{t=1}^n \left(\left(\frac{Y_t}{4} - Y_{\text{осен},t} \right)^2 + \left(\frac{Y_t}{4} - Y_{\text{зим},t} \right)^2 + \left(\frac{Y_t}{4} - Y_{\text{весен},t} \right)^2 + \left(\frac{Y_t}{4} - Y_{\text{летн},t} \right)^2 \right)} \rightarrow \min,$$

где Y_t - нагрузка t-го преподавателя на учебный год; $Y_{\text{осен},t}$ - нагрузка t-го преподавателя в осенний период; $Y_{\text{зим},t}$ - нагрузка t-го преподавателя в зимний период; $Y_{\text{весен},t}$ - нагрузка t-го преподавателя в весенний период; $Y_{\text{летн},t}$ - нагрузка t-го преподавателя в летний период.

Если преподаватель читал эту дисциплину, желательно чтобы он продолжал ее читать (преемственность):

$$f_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_{ij}^{\text{прошл}} = x_{ij}^{\text{буд}}, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

$$F_3(\bar{X}) = \sum_{i=1}^s f_{ij} \rightarrow \max.$$

Для того чтобы максимизировать предпочтения преподавателей введем в рассмотрение степень предпочтения t-го преподавателя - l_t

$$l_t = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^k K_{t_{ij}} \alpha_t \eta_{ij}, \quad t = \overline{1, n},$$

где $K_{t_{ij}}$ - весовой коэффициент возможности t-го преподавателя вести j-й вид учебного занятия i-й дисциплины; α_t - показатель индивидуальных особенностей t-го преподавателя; η_{ij} - показатель желания вести j-й вид учебного занятия i-й дисциплины.

$$F_4(\bar{X}) = \sum_{t=1}^n \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^k l_{ij}^t x_{ij}^t \rightarrow \max.$$

В математической модели необходимо учесть также и ограничения. Так преподаватель не может вести нагрузку, превышающую максимальную допустимую нагрузку. А также нагрузка преподавателя должна находиться в диапазоне между минимальной и максимальной нагрузкой.

Библиографический список

1. Галат В.А., Петросов Д.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗА // Форум молодых ученых. 2019. №9 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metodov-optimizatsii-v-zadachah-razrabotki-intellektualnogo-modulya-informatsionnyh-sistem-raspredeleniya-uchebnoy>
2. Султанова С. Н., Тархов С. В. Модели и алгоритмы поддержки принятия решений при распределении учебной нагрузки преподавателей // Вестник УГАТУ = Vestnik UGATU. 2006. №3. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-i-algoritmy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-pri-raspredelenii-uchebnoy-nagruzki-prepodavateley>

3. Дубовский А.С., Берегейко О.П. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ // Вестник магистратуры. 2016. №12-4 (63). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-raspredeleniya-nagruzki-prepodavateley>

4. Леонтьев А. Ю., Василевский Н. М., Акмуллин А. И. Автоматическая система распределения учебной нагрузки с учётом квалификации преподавателей // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2013. №4. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskaya-sistema-raspredeleniya-uchebnoy-nagruzki-s-uchyotom-kvalifikatsii-prepodavateley>

5. Тархов С.В., Султанова С.Н. Математическая модель распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедры URL: <https://masters.donntu.ru/2019/fknt/lipova/library/article5.html?ysclid=Inyc2wd44c733767850>

6. Крошилин А.В. Предметно-ориентированные информационные системы: учебное пособие / А.В. Крошилин, С.В. Крошилина, Г.В. Овечкин. — Москва: КУРС, 2023. — 176 с. — (Естественные науки).

7. Крошилина С.В., Жулёва С.Ю., Крошилин А.В. Реализация модели динамики распределения материальных потоков в медицинском учреждении / Биомедицинская радиоэлектроника. 2020. Т.23. № 3. С. 53-60.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАТФОРМ ПО РЕГИСТРАЦИИ СОБЫТИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ В РАМКАХ ПРОЕКТА «УМНЫЙ ГОРОД»

А.А. Бровкин

Научный руководитель – Крошилина С.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Платформа для регистрации событий и мероприятий играет ключевую роль в проекте «Умный город» в контроле и оптимизации городской инфраструктуры, обеспечивая возможность сбора, хранения и обработки данных, связанных с различными событиями и мероприятиями и позволяя эффективнее управлять ресурсами.

Целью исследования является анализ и оценка эффективности существующего программного обеспечения в области платформ по регистрации событий и мероприятий в рамках проекта «Умный город».

Для проведения исследования платформ необходимо разобрать концепцию платформ по регистрации событий и мероприятий и выделить критерии сравнения.[1] Анализ и оценка эффективности платформ по регистрации событий и мероприятий проведены в соответствии с введенными критериями сравнения:

1) регистрация новых событий – возможность регистрации нового события или мероприятия без получения дополнительных прав;

2) дополнительные оповещения рассылкой по событию – возможность отправлять дополнительные рассылки по мероприятию;

- 3) возможность оставлять отзывы;
- 4) возможности аналитики и отчетности;
- 5) возможность кастомизации и настройки под нужды проекта;
- 6) наличие обучающих материалов и поддержки пользователей;
- 7) масштабируемость платформы и возможность расширения функционала;
- 8) возможность создания повторяющихся событий;
- 9) геолокационные возможности;
- 10) интеграция с системами билетной продажи;

Исследование проведено с популярными платформами по регистрации событий и мероприятий: Eventtribe; Meetup; Timerpad; Яндекс.Афиша.[2]

В результате проведенного исследования выяснено, что в настоящее время нет платформы, реализующей все ключевые требования, соответственно целесообразно разработать собственную платформу с учетом описанных критериев.

Результаты исследования предполагается использовать в дальнейшем при проектировании ВКР.

Библиографический список

1. Концепция и методология создания городского информационно-развлекательного портала [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/sandbox/38019/> – Дата обращения: 08.10.2023.

2. Онлайн сервисы для мероприятий [Электронный ресурс]. – URL: <https://eventeo.ru/articles/kakoj-servis-luchshe-vybrat.html> – Дата обращения: 10.10.2023.

МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЕРМИНОВ ИЗ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

И.А. Буланова

Научный руководитель – Пылькин А.Н., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В семантической модели образовательной программы выделен такой тип элементов, как понятия. Понятия – это некоторые ключевые слова, термины, которые характеризуют определенный объем знаний, освоенный студентом в ходе занятий [1]. Понятия связаны с дисциплинами связями типа «Дисциплина содержит понятие» [2].

Структура и содержание образовательной программы описаны в основных профессиональных образовательных программах, что позволяет легко извлечь из них элементы для семантической модели, а понятия могут быть выделены из учебно-методического обеспечения дисциплины, приведенного в рабочей программе дисциплины. Учебные материалы как правило представляют собой набор текстовых документов.

Автоматическое извлечение терминов - это задача обработки естественного языка, которая облегчает процесс ручной идентификации

терминов из корпусов, специфичных для конкретной предметной области, путем предоставления списка подходящих терминов [3]. Существуют различные методы и алгоритмы для извлечения терминов из текста: извлечение терминов с опорой на статистические показатели, извлечение терминов на основе правил и извлечение терминов с помощью методов машинного обучения.

Статистические методы основаны на данных о частотности словосочетания и о совместной встречаемости словосочетаний. Но, с увеличением длины термина, падает частота его встречаемости, что является недостатком таких методов [4].

Для методов извлечения терминов на основе правил должен быть подготовлен подробный свод правил. Правила могут служить для извлечения повторяющихся структур с помощью регулярных выражений, для разметки текста с помощью словарей, для выделения структур на основе общеязыковой информации (например, о синтаксической структуре предложения, о частеречной принадлежности входящих в него слов) [4].

Извлечение терминов с помощью машинного обучения обычно построено в два этапа: извлечение цепочек слов, которые могут быть терминами, и уточнение границ терминов. Для определения является ли последовательность слов термином могут быть использованы разные признаки: общелингвистическая информация (частеречная принадлежность слов, главное слово фразы, количество имен существительных во фразе и др.), статистические (длина фразы, TF, IDF, TF-IDF или частота встречаемости фразы в корпусе текстов) и гибридные признаки [4].

Кроме извлечения самих понятий из текстов, необходимо также выделить семантические связи между ними, чтобы они могли быть перенесены в семантическую модель образовательной программы.

Задача извлечения семантических связей между понятиями из текстов также является задачей обработки естественного языка. Как и для извлечения терминов, для извлечения семантических связей существует несколько подходов: на основе шаблонов, статистический и другие методы [5]. Семантические связи между терминами классифицируют отношения между сущностями, которые описывают найденные термины. Например, возможны такие отношения как «используется для», «является», «является частью» и т.д. [6].

Библиографический список

1. Бобылева Е.В., Буланова И.А., Пылькин А.Н. Семантическая модель рабочей программы учебной дисциплины // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2022: сб. тр. V междунар. науч.-техн. форума: Т.4. Рязанский государственный радиотехнический университет. Рязань, 2022. С. 61-64.

2. Буланова И.А., Попов Д.И., Пылькин А.Н. Построение семантической модели рабочей программы учебной дисциплины высшего образования // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: межв. сб. науч. трудов. Рязанский государственный радиотехнический университет. Рязань, 2023. С. 21-24.

3. Tran, Hanh & Martinc, Matej & Caporusso, Jaya & Doucet, Antoine & Pollak, Senja. (2023). The Recent Advances in Automatic Term Extraction: A survey.

4. Дементьева Я.Ю., Бручес Е.П., Батура Т.В. Извлечение терминов из текстов научных статей // Программные продукты и системы. 2022. №4. С. 689-697.

5. Денисов М.Е., Катышев А.М., Сычев О.А., Аникин А.В. извлечение ключевых понятий и связей между ними из тематических текстов на русском языке // ИВД. 2022. №12. С. 338-345.

6. Тихобаева О.Ю., Бручес Е.П., Батура Т.В. Извлечение семантических отношений из текстов научных статей // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2022. №3. С. 65-76.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА АГЕНТСТВА ПРОДАЖИ И АРЕНДЫ НЕДВИЖИМОСТИ

А.А. Гамбаров

Научный руководитель – Андрианова Е.Г., к.т.н., доцент

МИРЭА – Российский технологический университет

Агентство продажи и аренды недвижимости специализируется на посредничестве в сделках с недвижимостью. Агентство предоставляет свои услуги как собственникам недвижимости, так и потенциальным арендаторам или покупателям. Важно отметить, что подобные организации обязаны соблюдать законы и нормативы, регулирующие рынок недвижимости как в Российской Федерации в целом, так и в своем регионе [1]. То есть документооборот агентства продажи и аренды недвижимости характеризуется большим объемом юридически значимых документов, требующим особой внимательности при заполнении и хранении документов.

Основная цель автоматизации документооборота агентства продажи и аренды недвижимости заключается в повышении надежности оформления и ведения документооборота, сокращения времени заполнения документов, автоматического учета юридических требований государства и региона, упрощения получения клиентами комплекта документов по их сделке. Всё это подтверждает актуальность выбранной темы.

Задачи агентства продажи и аренды недвижимости включают в себя:

1. Поиск и предложение недвижимости: Агентства активно ищут недвижимость, соответствующую требованиям клиентов, а также предоставляют информацию о доступных объектах на рынке.

2. Оценка недвижимости: Агентства могут предоставить оценку рыночной стоимости объекта и советы по установлению правильной цены.

3. Проведение просмотров: Агенты организуют просмотры недвижимости для заинтересованных клиентов, предоставляя подробную информацию о каждом объекте.

4. Подготовка документов: Агентства помогают в составлении всех необходимых документов, включая договоры купли-продажи или аренды.

5. Переговоры: Агенты представляют интересы клиентов в переговорах

с другими сторонами сделки, помогая достичь выгодных условий.

Автоматизация документооборота агентства продажи и аренды недвижимости позволит упростить решение задач, связанных с организацией обработки и хранения предложений на рынке недвижимости, выполнив также их систематизацию и структуризацию [2].

Основным документом в сфере недвижимости является договор. Автоматизация документооборота агентства недвижимости добавит такие учетные функции как: учет договоров по объектам недвижимости, учет договоров, заключенных на поиск недвижимости, учет договоров аренды объектов недвижимости, учет договоров по сопровождению вспомогательных направлений работы агентства (просмотр и пр.). Также будет систематизирована информация о договорах, этапах их текущего выполнения, результатах работы по договорам.

Например, при заключении арендной сделки составляется договор аренды – юридически обязательное соглашение между арендодателем и арендатором, регулирующее условия аренды недвижимости [1]. В договоре аренды обычно определены следующие данные:

1. Идентификация сторон. Договор должен четко указывать имена и контактные данные арендодателя и арендатора.

2. Объект аренды. Договор должен определять конкретное жилье или недвижимость, которую арендатор собирается арендовать.

3. Срок аренды. Указывается продолжительность аренды, начальная и конечная дата.

4. Арендная плата. Определяется сумма арендной платы, частота ее уплаты и метод расчета.

5. Залоговый платеж. Если требуется, указывается сумма и условия возврата залога.

6. Права и обязанности сторон. Определяются права и обязанности как арендодателя, так и арендатора.

7. Условия расторжения договора. Договор должен содержать информацию о том, как можно расторгнуть соглашение и какие последствия могут возникнуть при расторжении.

8. Другие условия. Дополнительные условия, такие как правила пользования недвижимостью и ответственность за ремонт и обслуживание, могут также включаться в договор.

Автоматизация документооборота изменит процесс составления и обработки договора аренды, позволив:

1. Разработать проект договора по шаблону из списка. Алгоритм: определение вида договора, заключаемого с клиентом, выбор шаблона из готового списка, заполнение всех полей шаблона (реквизиты сторон, даты, объектов недвижимости), генерация системой готового договора.

2. Автоматически присвоить учетные данные заключаемому договору и размещение в базе данных с установкой области видимости договора сотрудникам (статус договора).

3. Автоматически отследить изменения статуса договора, перемещение и движение договора внутри агентства.

4. Автоматически направить договор аренды в архив.

Автоматизация документооборота агентствах продажи и аренды

недвижимости позволит определить документы, нужные для выполнения продажи или аренды, а затем по шаблону их заполнять, что снизит требования к квалификации персонала и сократит время на обучение персонала. Руководители получают возможность получить информацию о состоянии заключенных договоров и управлять деятельностью агентства в режиме реального времени.

Библиографический список

1. Бондалетов Н.Ф. Экономика недвижимости // [Электронный ресурс]: учебное пособие. — М.: РТУ МИРЭА. 2019. 60 с.

2. А.Л. Клейтман, О.Г. Савка Управление документацией в цифровой среде // Сб. тр. V национальной НПК. Волгоград: Сфера, 2023. С. 211-221.

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДБОРА АВТОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

Е.С. Гук

Научный руководитель – Крошилина С. В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Современный автомобильный рынок предоставляет обширный ассортимент автомобилей, создавая серьезный вызов для потребителя, который стремится выбрать модель, соответствующую его индивидуальным предпочтениям, такие как цвет, марка, модель, технические характеристики и бюджет. В данной статье рассматривается значимая роль инновационного WEB-приложения, основанного на методах машинного обучения и анализа данных, в облегчении процесса выбора автомобиля.

Выбор автомобиля приносит в себе значительные сложности, связанные с изобилием разнообразных предложений на рынке, то есть трудно собрать воедино все предложения и классифицировать в зависимости от собственных предпочтений. Традиционные методы, включая посещение дилерских центров и ознакомление с обзорами, не всегда эффективны, особенно в условиях постоянных изменений автомобильного рынка, автоматизированные системы тоже не дают нужных результатов.

WEB-приложение, разработанное на основе передовых методов машинного обучения, предлагает инновационный подход к решению этой проблемы. Приложение проводит анализ предпочтений пользователя, учитывая бюджет и технические характеристики автомобиля с применением высокоэффективных алгоритмов. При этом оно учитывает марки, модели, экологические показатели и стилистические особенности, чтобы предоставить персонализированные рекомендации.

WEB-приложение отличается интуитивным интерфейсом, что содействует более удобному взаимодействию пользователя с ним. Благодаря мобильной доступности, пользователи могут получать рекомендации в любой точке и в любое удобное время.

Инновационное WEB-приложение для выбора автомобиля, базирующееся на методах машинного обучения и алгоритмах рекомендации, представляет собой мощное средство решения сложности выбора автомобиля. Это приложение объединяет в себе автоматизацию, анализ данных и удобство использования, что делает процесс выбора более эффективным и индивидуализированным. Это инновационное решение позволяет пользователям принимать обоснованные решения и находить автомобили, идеально соответствующие их предпочтениям и бюджету, что делает выбор автомобиля более приятным и удовлетворительным процессом.^[1]

Библиографический список

1. Гринберг А. Разработка веб-приложений: современные технологии и практические примеры. - 1-е изд. - Издательство "Питер", 2021

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ИНДУСТРИЮ ТУРИЗМА: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.В. Жалыбина

Научный руководитель – Громов А.Ю., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В данном докладе анализируются особенности цифровых технологий и их влияние на туристическую индустрию. Рассматриваются основные аспекты применения информационных и коммуникационных технологий в туристической сфере, включая онлайн-бронирование, виртуальные экскурсии, системы навигации, а также мобильные приложения и социальные сети.

Основной особенностью цифровых технологий является их доступность и широкий спектр использования. С помощью смартфонов, планшетов и других устройств можно получить доступ к информации, организовать свои поездки, бронировать гостиницы, приобретать билеты на самолеты, поезда и другие виды транспорта, а также знакомиться с различными достопримечательностями и историей мест.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. N 474 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года".
2. Антонова А.С. - Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных. Вводный курс: Учебное пособие / А.С. Антонова. - М.: Гелиос АРВ, 2014. - 368 с.
3. Росстат – Туризм [Сайт] – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm>

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ МЕСТО ПРИ ПОМОЩИ REACT КОМПОНЕНТОВ

П.В. Журавлев

Научный руководитель – Дмитриева Т.А., к.т.н., доцент
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

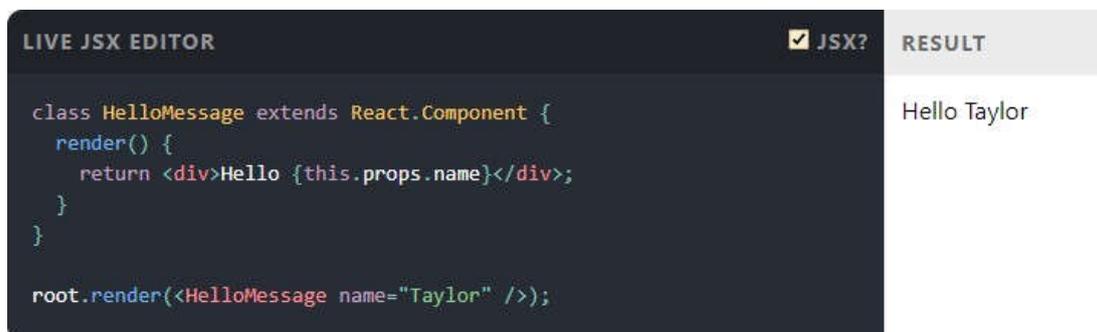
На данный момент редко кто из разработчиков использует «чистый» JavaScript (JS) для создания сайтов [1], так как его заменили библиотеки и фреймворки. Примером может послужить React – одна из наиболее используемых в этой сфере библиотек [2], которая с успехом доказала свою эффективность в разработке пользовательских интерфейсов, что гарантировало ей широкое применение.

React это библиотека, основанная на концепции компонентов, которые являются независимыми блоками кода, отвечающими за отображение определенной части интерфейса. Компоненты могут быть переиспользованы в разных частях приложения, что упрощает разработку и обновление кода [3].

Виртуальный DOM (Document Object Model – «объектная модель документа») позволяет имитировать обработку со стороны сервера в браузере пользователя. Специалист способен создавать динамические, интерактивные веб-приложения: любой элемент интерфейса можно обновить, не затрагивая оставшуюся страницу.

Отдельно следует отметить так называемый компонентный подход. Библиотека React.js содержит наборы разнообразных готовых компонентов ответственных за решение многих сложных задач: общение в социальных сетях, взаимодействие человека с программой, управление состоянием приложения и другие. Тем самым она упрощает проектирование.

Компоненты React реализуют `render()` метод, который принимает входные данные и возвращает то, что нужно отобразить на форме. В указанном ниже примере используется XML-подобный синтаксис, называемый JSX. Передаваемые входные данные могут быть доступны с помощью `render()via this.props` (рисунок 1).



```
LIVE JSX EDITOR  JSX? RESULT
class HelloMessage extends React.Component {
  render() {
    return <div>Hello {this.props.name}</div>;
  }
}

root.render(<HelloMessage name="Taylor" />);
Hello Taylor
```

Рисунок 1 – Пример базового компонента React

Подводя итог вышеизложенному, стоит отметить, что React зарекомендовал себя по следующим критериям:

- сокращение времени, затрачиваемого на работу;
 - помощь в написании логичного структурированного и интуитивно понятного кода;
 - переиспользование больших компонентных блоков.
- Кроме того, можно значительно снизить стоимость разработки, поддержки, обновления и отладки приложений.

Библиографический список

1. Введение в React [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/519902/>. (Дата обращения 29.10.2023).
2. Рейтинг frontend фреймворков [Электронный ресурс]. – URL: <https://stackdiary.com/front-end-frameworks/>. (Дата обращения 30.10.2023).
3. React [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.reactjs.org/>. (Дата обращения 30.10.2023).

ВОПРОС ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БЕРЕЖЛИВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В.А. Замятина

Научный руководитель – Бакулев А.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Во время производства появляются моменты, когда расходуется больше ресурсов, чем необходимо. Это может происходить из-за лишних действий сотрудников, неудобного местоположения, проблем в оборудовании, и т.д. Для решения этой проблемы на производстве используется система БП

Бережливое производство — это подход управления организацией, который направлен на повышение эффективности деятельности организации, благодаря сокращению потерь. [1]

Основная цель БП — это постепенное уменьшение количества процессов, операций и действий, которые не имеют никакой ценности для процесса и итоговой продукции.

Бережливое производство является логическим развитием многих подходов управления, созданных в японском менеджменте, по этой причине данная система включает в себя большое число инструментов и методик из этих подходов. Реализация системы бережливого производства не может являться разовым мероприятием. Поэтому, необходимо постоянно совершенствовать работу за счет поиска и устранения потерь.

Основные инструменты и подходы управления, которые входят в состав инструментов бережливого производства это: система 5S, кайдзен, ноль дефектов, картирование потока, канбан, визуализация, защита от непреднамеренных ошибок, инструменты контроля качества, инструменты управления качеством, стандартизация работы, андон, быстрая переналадка.

Во время проектирования плана производства вопрос использования информационных технологий при бережливом производстве поднимается

не однократно. Основная причина заключается в вопросе самой необходимости подобных технологий. Если для одних компаний внедрение САПР принесёт только пользу, то другим наоборот, лишь новую нагрузку. Особенно часто этот вопрос поднимается при вопросе развития бережливого производства. Поэтому, так важно перед введения информационной структуры разобраться с тем, а что конкретно нужно ввести и для чего.

Для начала, стоит понять, что внедрение САПР во все возможные процессы производства - не всегда приводит к хорошим результатам. Существует опасность, что внедрение систем не принесет никаких изменений в процессы производства компании, и даже могут усложнять процесс.

Примерами очевидно бесполезных работ являются создание нескольких вариантов проектной документации только лишь для того, чтобы ознакомить других участников процесса разработки с вносимыми в проект изменениями, а также неэффективное обновление вручную хранимой в нескольких местах информации при внесении изменений. Поэтому, наличие единого источника информации об изделии — наилучший способ организации обмена данными и информацией об изменениях в конструкции и технических характеристиках изделия для всей инфраструктуры. [2]

Но, подобные замечания не отрицают всю необходимость информационных технологий на производстве, особенно в области оптимизации процесса. Потенциальная польза САПР при внедрении принципов бережливого производства проявляется уже на ранних этапах формирования логистической цепочки — во время проектирования изделия. Но нужно понимать, что внедрение системы должно проходить только в тех моментах производства, где это действительно необходимо.

Библиографический список

1. Бережливое производство // Менеджмент качества: сайт. - URL: https://www.kpms.ru/General_info/Lean_Production.htm
2. Информационные технологии в деле внедрения принципов бережливого производства // САПР и графика: сайт. - URL: <https://sapr.ru/article/23554>.

ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОТРУДНИКОВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ

И.А. Исаева

Научный руководитель – Андрианова Е.Г., к.т.н., доцент
МИРЭА – Российский технологический университет

В современном мире, при постоянном развитии информационных технологий развиваются и люди. В связи с доступностью информации появляется все больше возможностей для развития своих умений, навыков, компетенций. Люди могут развивать свои творческие способности, повышать навыки межличностного общения, а также развивать свои

профессиональные навыки. Обретение новых навыков оказывает влияние не только на его личность, но и на его профессиональный потенциал.

Основным ресурсом любого предприятия являются сотрудники. Уровень профессиональных и творческих навыков влияет на то, какие задачи может решать сотрудник и на сколько ценным для компании он является. Потенциал компании складывается из потенциала всех его сотрудников.

Выделяется такое понятие, как интеллектуальный потенциал организации [1]. Интеллектуальный потенциал представляет собой совокупность знаний и интеллектуальных способностей, которые могут влиять на процессы производства в организации. Он, в свою очередь, состоит из творческого и профессионально-квалификационного потенциала.

Творческий потенциал – способность работников к постановке и решению новых творческих задач и созданию чего-то качественно-нового.

Профессионально-квалификационный потенциал – совокупность способностей и профессиональных навыков, которые необходимы для решения профессиональных задач.

Развитие человека повышает его интеллектуальный потенциал, и, в зависимости от направления развития, повышает творческий или профессионально-квалификационный потенциал как сотрудника.

Для повышения интеллектуального потенциала организациям необходимо решать задачи корпоративного обучения. Эти задачи можно разделить на два типа:

- 1) повышение квалификации имеющихся сотрудников за счёт проведения обучающих мероприятий;
- 2) прием на работу новых сотрудников с необходимым уровнем квалификации.

Но при проведении мероприятий по обучению сотрудников или при приеме на работу, необходимо оценивать профессионально-квалификационный потенциал сотрудника для организации в целом.

Если говорить про квалификацию сотрудников в технической сфере, и особенно в сфере информационных технологий, то становится возможным оценить профессионально-квалификационный потенциал каждого сотрудника (уже устроенного в организацию или только кандидата на должность) в разрезе подходов к решению задач, и по критериям, которые могут быть оценены числовыми значениями (например, если используется критерий на основе времени) или категориальными (качественными, балльными) значениями (например, если используется критерий на основе оценок по упорядоченным категориям из некоторого априори заданного списка).

Можно оценивать профессионально-квалификационный потенциал организации в целом. В таком случае необходимо рассматривать такие критерии, как [1, 2]:

- образовательный уровень персонала (распределение значений по уровням образования);
- стаж работы (распределение значений по уровням стажа работы сотрудника по специальности);

– усилия организации по повышению профессиональной подготовки сотрудников (уровень затрат на обучение и повышение квалификации персонала в расчете на одного работника; уровень затрат на участие в различных выставках).

Кроме того, для оценки профессионально-квалификационный потенциала организации в целом, можно оценивать потенциала отдельного сотрудника. Для этого предлагается использовать такие критерии, как:

– время выполнения задачи сотрудником (в сравнении со средним временем выполнения задачи такого типа);

– время начала выполнения задачи от временных границ, установленных для этой задачи (через сколько времени после получения задачи и до срока её сдачи она выполняется);

– порядок выполнения задач (решает сотрудник вначале все задачи одного типа, или чередует; решаются задачи по уровню: от легкой к сложной, в обратном порядке или по времени поступления задачи);

– отношение к неудачам (при невыполненной задаче, будет предпринята вторая попытка её решения сразу, или будет осуществлен переход к другой задаче, или сотрудник возьмет перерыв чтобы определить дальнейшие действия).

Определение профессионально-квалификационного потенциала для каждого сотрудника по приведенным критериям позволит подбирать организации новых сотрудников с такой организацией трудового графика, который наиболее распространен на предприятии для слаженной работы. Оценка же имеющихся сотрудников позволит их распределять по командам с учетом особенностей в подходах к решению трудовых задач.

Библиографический список

1. Насибуллин Э.Н. Корпоративное обучение как фактор повышения интеллектуального потенциала персонала организации // ОТО. — 2014. — № 2.

2. Чупина И.П., Зарубина Е.В., Журавлева Л.А., Симачкова Н.Н., Мартыненко А.И., Развитие интеллектуального потенциала организаций агропромышленного комплекса // International agricultural journal 3/2021 // doi.org/10.24412/2588-0209-2021-10325.

АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДБОРА ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

А.П. Кирсанов

Научный руководитель – Пылькин А.Н., д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина

В современном мире, когда технологии становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, использование программного обеспечения для подбора одежды на основе погодных данных становится не только актуальным, но и практически необходимым.

Такие программы упрощают процесс выбора одежды, освобождая от необходимости самостоятельно анализировать прогноз погоды. Это экономит время и уменьшает стресс, связанный с поиском подходящей одежды для конкретных погодных условий.

Способы достижения этих целей описаны ниже.

Разработка умных алгоритмов: Создание эффективных алгоритмов анализа погоды и подбора одежды, которые учитывают различные факторы, такие как температура, влажность, и сезон.[1]

Интеграция с умными устройствами: Связывание программ с умными устройствами, такими как умные термостаты или часы, чтобы предоставить максимально точную информацию о текущей погоде.

Персонализированный подход: Разработка систем, способных учитывать индивидуальные предпочтения стиля пользователя, его образ жизни и особенности местности, где он находится.[2]

Учет устойчивости: Включение в программы аспектов устойчивой моды, поддерживая пользователей в выборе экологически более ответственных вариантов одежды.

В целом, данная тема является актуальной, поскольку она отражает стремление современного общества к умному использованию технологий в повседневной жизни, включая сферу моды и стиля.

В заключение, интеграция программного обеспечения для формирования гардероба на основе погодных данных представляет собой ключевой шаг в эволюции современной моды. Это не только облегчит повседневные заботы о стиле, но и поспособствует более разумному потреблению одежды, учитывая при этом индивидуальные предпочтения и факторы устойчивости. Создание программного обеспечения подбора одежды на основе погодных условий — это не только технологический прогресс, но и ответ на потребности умного, экологически осознанного образа жизни.

Библиографический список

1. Красавин, А. Г. (2009). "Влияние Погодных Условий на Поведение Потребителей в Сфере Одежды." Экономика и Управление.
2. Юнглас, И., и Уотсон, Р. Т. (2008). "Принятие Пользователями Сервисов на Основе Местоположения для Мобильных Телефонов." Information & Management.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СКЛАДСКОГО И ЛОГИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА В ОБСЛУЖИВАНИИ БАССЕЙНОВ

О.В. Курочкина, А.В. Крошилин

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В современном мире, где конкуренция на рынке постоянно растет, предприятия сталкиваются с необходимостью оптимизации своих бизнес-процессов для повышения конкурентоспособности и снижения издержек.

Одним из ключевых направлений в этом контексте является автоматизация процессов складского и логистического учета [1, 2].

Что такое автоматизация складского и логистического учета?

Автоматизация складского и логистического учета — это процесс внедрения информационных систем и технологий, которые позволяют оптимизировать процессы управления складом, контролировать движение товаров, а также разрабатывать оптимальные маршруты доставки.

Какие задачи помогает решить автоматизация [3]?

- Снижение ошибок при обработке заказов;
- Ускорение процесса формирования заявок на товар;
- Оптимизация маршрутов доставки;
- Улучшение контроля над качеством товаров и услуг;
- Повышение удовлетворенности клиентов;
- Увеличение прибыли предприятия.

Автоматизация процессов складского и логистического учета является важной по нескольким причинам:

– Повышение эффективности: автоматизация позволяет оптимизировать процессы управления складом, сократить время на обработку заказов и формирование заявок, а также улучшить контроль качества товаров и услуг. Все это в итоге приводит к повышению эффективности работы предприятия.

– Снижение издержек: автоматизация помогает снизить затраты на хранение товаров, уменьшить время на выполнение операций, а также оптимизировать маршруты доставки, что в свою очередь приводит к снижению транспортных расходов и увеличению прибыли предприятия.

– Улучшение сервиса: автоматизация обеспечивает более высокий уровень клиентского сервиса, поскольку позволяет быстрее обрабатывать заказы и доставлять товары. Это повышает удовлетворенность клиентов и способствует росту продаж.

– Рост конкурентоспособности: в условиях постоянно растущей конкуренции на рынке, автоматизация становится одним из ключевых факторов, позволяющих предприятиям оставаться конкурентоспособными и успешно развиваться.

Какие существуют системы автоматизации складского и логистического учета?

Warehouse Management System (WMS) - система управления складом;

Transportation Management System (TMS) - система управления транспортом;

Enterprise Resource Planning (ERP) - планирование ресурсов предприятия.

Как происходит внедрение систем автоматизации?

- Анализ текущей ситуации;
- Выбор подходящей системы;
- Обучение персонала;
- Настройка и адаптация системы;
- Внедрение системы;
- Оценка результатов и корректировка при необходимости.

Таким образом, автоматизация процессов складского и логистического учета является ключевым инструментом для повышения эффективности

работы предприятия и оптимизации его затрат. Внедрение информационных систем и технологий позволяет снизить ошибки, ускорить обработку заказов, оптимизировать маршруты доставки и улучшить контроль над качеством товаров и услуг, что в конечном итоге ведет к повышению удовлетворенности клиентов и увеличению прибыли компании.

Библиографический список

1. Крошилин А.В. Предметно-ориентированные информационные системы: учебное пособие / А.В. Крошилин, С.В. Крошилина, Г.В. Овечкин. — Москва: КУРС, 2023. — 176 с. — (Естественные науки).
2. Крошилина С.В., Крошилин А.В., Жулева С.Ю., Представление знаний на основе теории нечетких множеств в медицинских предметных областях // Биомедицинская радиоэлектроника. 2022. Т. 25. № 4. С. 62-70. DOI: <https://doi.org/10.18127/j15604136-202204-08>
3. Каширин И.Ю., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Автоматизированный анализ деятельности предприятия с использованием семантических сетей. - М.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 140 с.: ил.

РОЛЬ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИИ БИЗНЕС-БЮДЖЕТА

А.А. Ланин

Научный руководитель – Филатов И.Ю., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

На данный момент существует много видов бюджета: государственный бюджет, региональный (местный) бюджет, бизнес-бюджет, семейный бюджет, проектный бюджет, бюджет по безопасности, бюджет по образованию и здравоохранению, смешанный бюджет и так далее.

В настоящей статье речь пойдет о бизнес-бюджете. В современном мире бизнеса, который отличается высокой степенью неопределенности и динамичными рыночными условиями, существует острая необходимость в совершенствовании процессов оптимизации и планирования бизнес-бюджета.

Машинное обучение (МО) с его способностью обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, выявлять скрытые закономерности и создавать прогнозы, предоставляет организациям мощные инструменты для улучшения бюджетирования.

С одной стороны, основной проблемой в бизнес-бюджетировании является расхождение между планами и фактическими результатами. Это может привести к нецелесообразному расходованию бюджетных ресурсов, убыточным операциям и потере конкурентоспособности.

С другой стороны, традиционные методы планирования и оптимизации бюджетов могут оставаться неэффективными в быстро меняющейся среде.

Машинное обучение предоставляет средства для автоматизации сбора, анализа и прогнозирования данных в бюджетировании. Это сокращает трудоемкость, снижает вероятность ошибок и увеличивает точность и актуальность бизнес-бюджета.

Благодаря использованию алгоритмов машинного обучения, возможно более эффективное распределение бюджетных ресурсов в соответствии с текущими потребностями и целями организации.

В итоге, роль машинного обучения в оптимизации и планировании бизнес-бюджета не может быть недооценена. Организации, интегрирующие МО в свои бюджетные процессы, могут добиться более точного, адаптивного и эффективного управления финансами, что способствует достижению своих стратегических целей и повышению конкурентоспособности в быстроменяющемся мире бизнеса.

Библиографический список

1. Иванов, А. (2020). "Роль машинного обучения в оптимизации бизнес-бюджета." Журнал финансового менеджмента, 25(2), 45-58.
2. Смирнова, Е., Козлов, Д. (2018). "Применение машинного обучения в финансовом прогнозировании и бюджетировании." Квартальный журнал финансовых технологий, 4(1), 17-32.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ КОНФИДЕНЦИАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

Н.А. Лаптев

Научный руководитель – Дмитриева Т.А., к.т.н., доцент
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

С развитием электронной коммерции, обработка конфиденциальных данных стала критически важной задачей для любого бизнеса. Защита данных клиентов и финансовых операций стала приоритетом, именно поэтому выбранная тема является несомненно актуальной. Для решения данной задачи необходимо провести обзор и анализ доступных методов и инструментов обеспечения безопасной обработки данных в области электронной коммерции.

Целью данного исследования является проведение сравнительного анализа методов и алгоритмов обработки конфиденциальных данных в области электронной коммерции. Рассмотрим некоторые из них.

– **RSA** – является одним из самых популярных асимметричных алгоритмов шифрования, процесс шифрования и дешифрования, в котором основан на использовании модульной арифметики и свойствах простых чисел [1].

– **DSA** – метод создания и верификации электронных цифровых подписей. Часто используется для аутентификации и обеспечения целостности данных [2].

– **SHA** – семейство алгоритмов хеширования, такие как SHA-256 и SHA-3, используемое для создания хеш-сумм данных, способное принимать сообщения произвольной длины и вычислять уникальный хэш-код фиксированной длины, применяемое для проверки целостности данных [3].

– **Криптография на эллиптических кривых** – метод обработки данных, основанный на алгебраической структуре из эллиптических кривых над конечными полями, применимый для согласования ключей, цифровых подписей. Может использоваться для шифрования путем объединения соглашения о ключах со схемой симметричного шифрования [4].

Именно *криптографии на эллиптических кривых* было приятно решение уделить особое внимание по ряду причин.

1. Эффективность ключей и вычислений: EC-криптография обеспечивает высокий уровень безопасности при использовании значительно более коротких ключей по сравнению с традиционными асимметричными алгоритмами, такими как RSA. Это позволяет уменьшить вычислительную нагрузку и обеспечивает более быструю обработку данных.

2. Сопротивление квантовым вычислениям: EC-криптография является одним из наиболее перспективных методов сопротивления квантовым вычислениям, которые могут угрожать традиционным криптографическим методам.

3. Безопасность: EC-криптография обеспечивает высокий уровень безопасности и стойкости к различным атакам, включая методы анализа и атаки на ключи.

4. Эффективность при ограниченных ресурсах: эффективность EC-криптографии делает ее подходящей для устройств с ограниченными вычислительными ресурсами, таких как мобильные устройства и интернет вещей.

5. Применимость в различных областях: EC-криптография широко используется в электронной коммерции, банковской сфере, сетевой безопасности и других областях, где безопасная обработка данных играет важную роль.

6. Стандарты и поддержка: EC-криптография поддерживается множеством стандартов и применений, что делает ее доступной для широкого круга разработчиков и организаций.

Все эти преимущества делают EC-криптографию привлекательной для обеспечения безопасности данных в различных сферах, включая электронную коммерцию. Она позволяет эффективно защищать данные и обеспечивать их конфиденциальность при минимальной вычислительной и ресурсной нагрузке.

Библиографический список

1. RSA: Простыми словами о сложном алгоритме шифрования // Научные Статьи.Ру [Электронный ресурс]. – URL: <https://nauchniestati.ru/spravka/primer-ispolzovaniya-algoritma-rsa/>. (Дата обращения: 30.10.2023).

2. Introduction to Digital Signature Algorithm (DSA) // MAKEUSEOF [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.makeuseof.com/introduction-to-digital-signature-algorithm/>. (Дата обращения: 30.10.2023).

3. Алгоритм хеширования данных: просто о сложном // OTUS [Электронный ресурс]. – URL: <https://otus.ru/nest/post/1835/>. (Дата обращения: 30.10.2023).

4. Криптография с эллиптической кривой - Elliptic-curve cryptography // ВикибриФ [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikibrief.org/wiki/Elliptic-curve_cryptography. (Дата обращения: 30.10.2023).

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГУСТОНАСЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

М.В. Ленков, Ю.А. Меркулов

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Для построения адекватной транспортной системы густонаселенной территории необходимо определение оптимальных количественных значений параметров, характеризующих ее основные элементы. Для достижения данной цели применяется методика оценки эффективности транспортной системы густонаселенной территории [1], позволяющая определить общий уровень эффективности транспортной системы, а также вклад ее экономической, социальной и экологической составляющих. Если полученный уровень эффективности находится на низком уровне, необходимо получить новые значения параметров транспортной системы, позволяющих добиться повышения уровня эффективности. С целью выявления совокупности новых значений, приближающихся к заданным, была разработана методика, состоящая из ряда взаимосвязанных этапов (Рисунок 1).

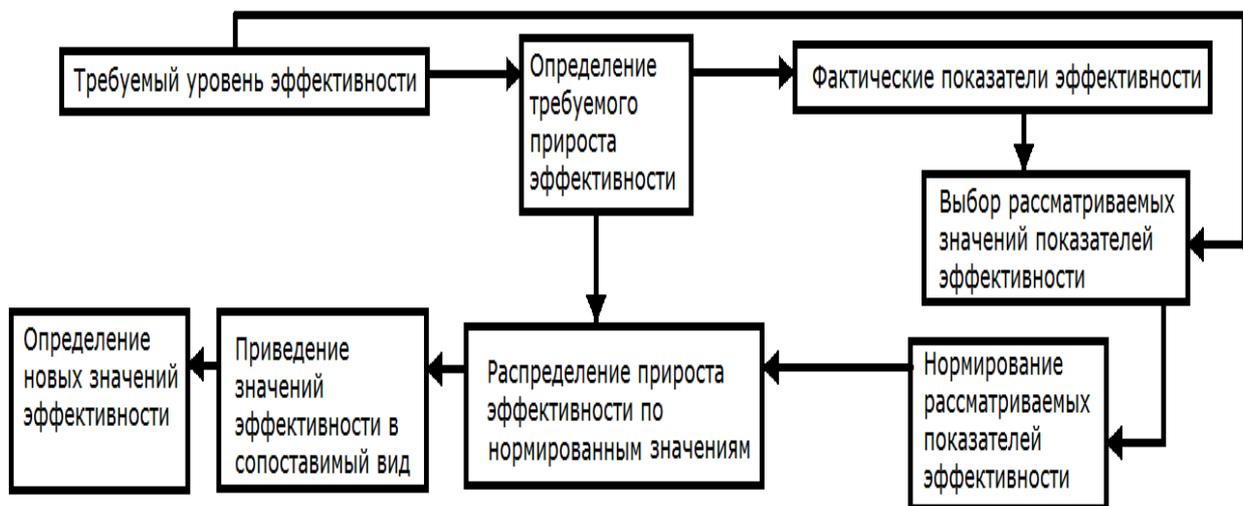


Рисунок 1 – Схема определения необходимых изменений уровня эффективности

1. Установление требуемого уровня эффективности (Ээт). Достижение максимального значения эффективности равного единице является труднодостижимым, что позволяет установить требуемый уровень на уровне меньшем единицы. Для чего можно использовать общую теорию статистики [2].

2. Выявление необходимого прироста эффективности. Производится путем определения разности между требуемым уровнем эффективности и ее фактическим уровнем:

$$\Delta \text{Э} = \text{Ээт} - \text{Эф},$$

где $\Delta \text{Э}$ – необходимый прирост эффективности; Эф – значение фактической эффективности.

3. Исключение из рассмотрения показателей эффективности, для которых выполняется условие $\text{Эф} \geq \text{Этр}$.

4. Нормирование оставшихся в рассмотрении показателей фактической эффективности.

$$\text{Э}_n^i = \frac{\text{Э}_f^i}{\sum_{i=1}^n \text{Э}_f^i},$$

где Э_n^i – нормированное значение эффективности; n – количество показателей эффективности, оставшихся в рассмотрении.

В результате реализации данного этапа формируется матрица нормированных значений эффективности.

5. Распределение прироста эффективности по матрице нормированных значений эффективности.

$$\Delta \text{Э}_p^i = \Delta \text{Э} * \text{Э}_n^i,$$

где $\Delta \text{Э}_p^i$ – элементы матрицы распределенного прироста эффективности.

6. Приведение распределенного прироста эффективности к сопоставимому виду со значениями фактической эффективности. Учет действие весового коэффициента, используемого при вычислениях эффективности, так как в расчетах используются взвешенные показатели эффективности:

$$\Delta \text{Э}_{пр}^i = \Delta \text{Э}_p^i * a^i,$$

где $\Delta \text{Э}_{пр}^i$ – элемент матрицы приведенных к сопоставимому виду показателей прироста эффективности; a^i – весовой коэффициент значимости i-го показателя эффективности.

7. Получение итоговых значений показателей эффективности. Производится путем нахождения суммы исходных значений фактических показателей эффективности и приведенного в сопоставимый вид распределенного значения прироста эффективности.

$$\text{Э}_f^n = \text{Э}_f^i + \Delta \text{Э}_{пр}^i,$$

где Э_f^n – новое значение фактического показателя эффективности.

Полученные новые значения показателей эффективности, используются для определения требуемых значений других показателей эффективности (согласно приведенной методике), а также для определения конкретных показателей транспортной системы (согласно формулам методики расчета эффективности). В случае, если при установлении новых значений

параметров транспортной системы, достичь требуемого уровня эффективности не удастся, то вышеприведенный цикл расчетов повторяется.

Библиографический список

1. Меркулов Ю.А., Ленков М.В. Разработка прикладной модели эффективности городской транспортной системы // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2023. Сборник трудов VI международного научно-технического форума. В 10-ти томах. Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Рязань, 2023. Т. 6. С. 148-157.

2. Елисеева И. И., Юзбашев М. М. Общая теория статистики: учебник для вузов /под ред. Елисеевой И. И. – 5-е изд. Перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2004.

ФОРМИРОВАНИЕ МАССИВА ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГУСТОНАСЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

М.В. Ленков, Ю.А. Меркулов

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина

Для управления функционированием и развитием современных транспортных систем густонаселенных территорий необходимы качественно новые инструменты управления [1]. Одним из таких инструментов является методика расчета эффективности транспортной системы, предполагающая определение интегрального показателя эффективности, состоящего из экономической, социальной и экологической составляющих [2]. Для применения указанной методики необходим значительный массив исходной информации.

Для определения экономической эффективности необходимы следующие данные: 1. Минимальное расстояние между районами по улично-дорожной сети. Определяется посредством замеров с применением спутниковых карт. 2. Минимальное расстояние между районами по маршрутам общественного транспорта. Определяется посредством замеров с применением спутниковых карт. 3. Величина корреспонденций населения между районами, совершаемых посредством различных видов транспорта.

Известны следующие методы получения информации для построения матрицы корреспонденций: а) анкетное обследование генеральной совокупности; б) анкетирование по месту жительства; в) обследование сплошных баз данных. Наиболее часто используемым является метод анкетирования по месту жительства. Для определения объема репрезентативной выборки было получено следующее математическое выражение [3]:

$$m = \frac{0.25t^2 + M}{\Delta^2 + M + 0.25t^2}$$

где m – объем репрезентативной выборки, t – показатель кратности квадратического отклонения, M – объем генеральной совокупности, Δ – предельная ошибка выборки.

4. Фактическое время движения на личном индивидуальном транспорте. Определяется посредством осуществления хронометража.

5. Фактическое время движения на общественном транспорте. Определяется посредством осуществления хронометража.

На основе собранной информации производится построение шести матриц: 1) Матрица эталонного времени движения на общественном транспорте. Определяется, как частное от минимального расстояния по маршрутной сети и максимально разрешенной скорости передвижения. 2) Матрица долей корреспонденций по общественному транспорту. 3) Матрица фактического времени движения на общественном транспорте. 4) Матрица эталонного времени движения на личном индивидуальном транспорте. Определяется, как частное от минимального расстояния по улично-дорожной сети и максимально разрешенной скорости передвижения. 5) Матрица долей корреспонденций по общественному транспорту. 6) Матрица фактического времени движения на личном индивидуальном транспорте.

Для определения социальной эффективности транспортной системы необходимо собрать следующий массив исходной информации:

1. Фактическое состояние остановочных комплексов (хпф). Определяется путем проведения натурного наблюдения.
2. Длина маршрутной сети городского общественного пассажирского транспорта без учета дублирования маршрутов (Смск). Данная информация может быть получена, как путем натуральных измерений, так и из документов транспортного и градостроительного планирования.
3. Количество остановочных комплексов (Ос). Определяется путем натурного наблюдения.
4. Фактическое количество пешеходных переходов на городской территории (Пф). Определяется путем натурного наблюдения.
5. Эталонное количество пешеходных переходов на территории города (Пэ). Определяется путем натурного учета количества остановочных комплексов и объектов притяжения корреспонденций.
6. Количество парковочных мест (Пк). Определяется путем натуральных наблюдений.
7. Количество личных индивидуальных транспортных средств у городского населения (A_v). Используются данные официальной статистики.
8. Коэффициент покрытия (Кпок), изменяется в интервале от 0 до 1, следовательно, в нормировании не нуждается.
9. Фактическое значение коэффициента пересадочности (Кперф).
10. Фактическое значение показателя линейности сети (Плсф).
11. Эталонное значение показателя линейности сети (Плсэ).
12. Фактический возраст транспортного средства городского общественного пассажирского транспорта (Вф). Используются данные официальной статистики.
13. Количество транспортных средств городского общественного пассажирского транспорта (n). Используются данные официальной статистики.
14. Количества человек, погибших в результате дорожно-транспортных происшествий за 1 год (ПДДл). Используются данные статистики ГИБДД.
15. Среднегодовая численность населения (N). Используются данные официальной статистики.
- 16.

Фактическая величина интервалов движения транспортных единиц городского общественного пассажирского транспорта по данному маршруту (Iф). Определяется путем проведения натурных наблюдений, обычно в составе исследований, направленных на определение мощности пассажиропотоков.

Для определения экологической эффективности необходимы следующие данные: 1. Концентрация угарного газа в воздушном бассейне территории. 2. Концентрация оксида азота в воздушном бассейне территории.

Данные показатели могут быть получены из данных официального экологического мониторинга.

Таким образом, формируется массив данных, позволяющий определить эффективность транспортной системы густонаселенной территории.

Библиографический список

1. Меркулов Ю.А., Ленков М.В. Существующие подходы к управлению транспортной системой густонаселенной территории. // Новые информационные технологии в научных исследованиях. Материалы XXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань, 2022. Т. 1. С. 51-52.

2. Меркулов Ю.А., Ленков М.В. Разработка прикладной модели эффективности городской транспортной системы // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2023. Сборник трудов VI международного научно-технического форума. В 10-ти томах. Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Рязань, 2023. Т. 6. С. 148-157.

3. Меркулов Ю.А., Федотов Н.И. Оценка параметров выборочного наблюдения при построении информационной модели системы управления городским транспортом на базе программного комплекса PTV VISION VISUM // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2010. № 34. Рязань. С. 122-124.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОПУЛЯРНОСТИ ГОРОДСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

В.А. Лутиков

Научный руководитель – Проказникова Е. Н., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается тема прогнозирования популярности городских мероприятий с использованием машинного обучения.

Городские мероприятия играют важную роль в культурной и социальной жизни современного мира. Успешное проведение таких мероприятий требует прогнозирования и понимания их популярности. Научно-исследовательская работа посвящена применению методов машинного обучения для прогнозирования популярности городских мероприятий.

Молодежь играет ключевую роль в формировании городской культурной и социальной среды. Городские мероприятия способствуют развитию молодежи и создают условия для их социализации и профессионального роста. Прогнозирование популярности мероприятий важно для создания привлекательного городского пространства, эффективного бюджетирования и социального взаимодействия.

Городские мероприятия зависят от множества факторов, включая погоду и социокультурные тенденции. Традиционные методы прогнозирования ограничены и могут быть неточными. Машинное обучение позволяет анализировать большие объемы данных и выявлять сложные закономерности.

Линейная регрессия, ARIMA, кластерный анализ, k-NN и SVM – методы прогнозирования популярности мероприятий. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, и выбор зависит от данных и задачи [1].

Линейная регрессия – простой в понимании метод, подходящий для начала анализа. Дальнейшее улучшение модели возможно с добавлением более сложных методов, в зависимости от требований [2].

Примеры систем, использующих машинное обучение, включают Netflix, Google, Facebook, Amazon, Uber и Airbnb.

Машинное обучение применяется для улучшения рекомендаций, ранжирования результатов поиска, анализа текстов, оптимизации поставок, прогнозирования спроса и ценообразования.

Использование машинного обучения для прогнозирования популярности городских мероприятий может способствовать привлечению молодежи и туристов в город. Исследование в этой области может улучшить организацию и социокультурное развитие городов.

Библиографический список

1. Вьюгин В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования М.: 2013, 2018. - 484 с.
2. Гельман Э., Вехтари А., Хилл Дж. Регрессия. Теория и практика. С примерами на R и Stan. - М.: ДМК-Пресс, 2022. - 748 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА АУДИОФАЙЛОВ ПО ГОЛОСОВОМУ ВВОДУ ДАННЫХ

Д.М. Лушков

Научный руководитель – Филатов И.Ю., к.т.н, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина

С постоянным ростом объемов аудиозаписей, вопрос эффективного поиска и идентификации музыки становится более актуальным, чем когда-либо. Все больше пользователей сталкиваются с необходимостью найти определенную песню или аудиофайл, используя не текстовые запросы, а напев мелодии. Это представляет собой сложную задачу, которая требует

совмещения аудио-анализа, машинного обучения и распознавания мелодии.

Целью исследования является анализ методов поиска аудиофайлов на основе голосового ввода данных с целью обеспечения более удобного и эффективного доступа к аудио-контенту для пользователей.

Для того, чтобы совершить поиск определённого аудиофайла, необходимо производить сравнение вводимых данных и файлов находящихся в системе. Не все методы сравнения аудиофайлов будут подходящими для поставленной задачи. Большинство существующих решений совершают поиск, не позволяя самому пользователю напевать мелодию. Для реализации данной функции можно использовать следующие методы:

1. Сравнение временных характеристик (Audio Timing Comparison): Этот метод позволяет сравнивать ритмические и временные характеристики напева пользователя с оригинальной записью песни. Он может помочь определить подходящий темп и ритм для сопоставления.[1]
2. Сравнение текстов песен (Lyrics Comparison): Позволяет сравнивать тексты песен, которые пользователь вводит, с текстами оригинальных песен. Это может помочь уточнить поиск, особенно если текст является ключевой частью напева.
3. (Multi-Criteria Search): Используется несколько характеристик и метрик для сравнения, включая временные, текстовые и акустические характеристики. Это позволит более точно идентифицировать песню.[2]

Отдельного внимания заслуживает так называемый снопет. Снопет - это небольшой фрагмент аудиозаписи, обычно длительностью несколько секунд или меньше. Снопет может представлять собой короткий музыкальный отрывок, речь, звуковой эффект или любой другой аудиофрагмент. Снопеты в аудио могут быть полезными для множества задач, включая поиск, индексацию и анализ аудиофайлов.

В результате исследования выделяются методы, которые позволят совершать сравнение, а в следствии поиск аудиофайлов, по напеву песен.

Результаты исследования предполагается использовать в дальнейшем при проектировании ВКР.

Библиографический список

1. Частотно-временной анализ [Электронный ресурс]. – URL: <https://zetlab.com/chastotno-vremennoy-analiz-nestatsionarnyih-signalov-v-programmnom-obespechenii> – Дата обращения: 04.10.2023.
2. Статья многокритериальное принятие решений [Электронный ресурс]. – URL: <https://levutkin.github.io/files/Multicrit.pdf> – Дата обращения: 15.10.2023.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ НАВИГАЦИИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

А.Д. Малинин

Научный руководитель – Крошила С.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Современное общество стремится к инклюзивности и доступности для людей с ограниченными возможностями, что делает системы навигации важными. Они:

1. Повышают качество жизни: Улучшают независимость в передвижении, особенно для людей с ограничениями в подвижности, слухе или зрении.
2. Обеспечивают универсальность и равноправие: Создают равные возможности доступа к информации и свободе передвижения.
3. Преодолевают барьеры в окружающей среде: Помогают обходить физические препятствия.
4. Обеспечивают безопасность и самостоятельность.
5. Способствуют технологическим инновациям.

Современные системы навигации включают:

1. GPS-навигацию: Широко распространена и предоставляет точные местоположения и маршруты, но требует сигнала GPS и не всегда учитывает доступность.
2. Навигацию для слабовидящих: Использует искусственный интеллект для аудиального описания окружающей среды, но требует специальных устройств и обучения.
3. Навигацию в общественном транспорте: Предоставляет информацию о расписании и местоположении общественного транспорта, но может быть ограничена видами транспорта и не учитывает индивидуальные маршруты.
4. Навигацию внутри зданий: Помогает внутри зданий, но требует инфраструктуру и ограничена местоположением.
5. Мобильные приложения: Легко доступны, учитывают ограничения доступности и пешеходные маршруты, но требуют интернет-соединение и зависят от данных.

Создание навигационной системы с использованием сервиса Яндекс.Карты в 1С предполагает использование веб-технологий, таких как HTML, JavaScript и REST API. Ниже приведена структура программы и примеры кода для внедрения карт в 1С:

Структура программы:

1. Настройка API Яндекс.Карт:
 - Получение и сохранение API-ключа от Яндекс в настройках 1С.
2. Создание формы 1С:
 - Создание формы для отображения карты.
3. Внедрение HTML и JavaScript в форму:
 - Добавление HTML-контроля на форму

Связь формы 1С с HTML-контролем:

- Создание процедуры в 1С для вызова формы и вставки HTML-кода с картой в контрол.
- Вызов этой процедуры при необходимости отображения карты.

Заключение

Современное общество стремится к повышению доступности и безопасности для всех, включая людей с ограниченными возможностями. Специализированные навигационные системы улучшают жизнь и независимость, способствуют равноправию и продвигают технологии.

Библиографический список

1. Как интегрировать Яндекс.Карты в мобильное приложение 1С [Электронный ресурс]: URL: <https://rarus.ru/publications/20230227-kak-integriruvat-yandeks-karty-v-mobilnoe-prilozhenie-1c-581786/> (Дата обращения: 27.10.2023)
2. Работа с 1С-обработкой для сервиса Яндекс Маршрутизация [Электронный ресурс]: URL: <https://yandex.ru/routing/doc/vrp/concepts/1c-guide-uf.html>

КВАНТОВО-ИНСПИРИРОВАННЫЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

В.В. Масленников

Научный руководитель – Демидова Л.А., д.т.н., профессор
МИРЭА – Российский технологический университет

Успешность достижения целей предприятия вне зависимости от реализуемого горизонта планирования организационной деятельности обеспечивается множеством взаимосвязанных и взаимозависимых аспектов выполнения управленческих работ. Однако получение наилучшей результативности от принятия решений на тактическом уровне и, как следствие, на стратегическом уровне, во многом основывается на качестве выполнения задач оперативного управления, подразумевающих оптимальное использование доступных ресурсов, обеспечение эффективной реализации производственных процессов, а также контроль исполнения данных задач. При этом необходимо отметить, что качество оперативного управления определяется не только экспертной оценкой в профиле предметной области деятельности организации, но и выбранной алгоритмической системой, позволяющей создавать алгоритмы для решения требуемого класса управленческих задач [1].

В настоящее время ключевым элементом для принятия оперативных управленческих решений в организационных системах являются методы поиска плановых или наилучших значений показателей ресурсов или производственных процессов, которые основываются на классических алгоритмах однокритериальной или многокритериальной оптимизации выпуклых, невыпуклых и ограниченных функций [2, 3].

Практические исследования [4, 5] показывают, что классические оптимизационные алгоритмы имеют ряд недостатков, которые могут приводить к снижению качества принимаемых управленческих решений, а также к увеличению времени на их принятие. К этим недостаткам относятся чувствительность к начальным условиям, высокая вычислительная сложность, застревание в локальных оптимумах, чувствительность к зашумленности в данных, неустойчивость оптимального решения, а также отсутствие адекватности и системности при отражении реальных объектов управления.

Предлагается рассмотреть альтернативный подход к оптимизации при решении задач оперативного управления, перейдя от классических алгоритмов оптимизации к квантово-инспирированным. Такие алгоритмы обладают свойством полилогарифмического масштабирования до заданной размерности, что позволяет получить асимптотическое экспоненциальное ускорение [6]. Также в силу того, что в квантово-инспирированных оптимизационных алгоритмах выполняются концепции и принципы квантовых вычислений посредством имитации кубитов, они обладают преимуществами, которые недостижимы для обычных оптимизационных алгоритмов. Так, например, доказано, что квантово-инспирированный генетический алгоритм значительно превосходит стандартный генетический алгоритм по времени выполнения, скорости сходимости и точности решения [7], а квантово-инспирированный эволюционный алгоритм, за счёт кодирования хромосом кубитами и использования квантовых вентилях, показывает лучшие результаты по точности решения при меньшем размере популяции, скорости сходимости и возможностям глобального поиска, в сравнении с классическим эволюционным алгоритмом [8].

Библиографический список

1. Львович, А. И. Оптимизация ресурсного обеспечения при заданном горизонте планирования процесса развития организационной системы с использованием визуально-экспертного моделирования / А. И. Львович, А. П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10, № 3(38). – С. 11-12. – DOI 10.26102/2310-6018/2022.38.3.015. – EDN SSFULC.
2. Ванг, Л. Метод стохастического градиента с шагом Барзилай–Борвейна для безусловной нелинейной оптимизации / Л. Ванг, Х. Ву, И. А. Матвеев // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. – 2021. – № 1. – С. 79-90. – DOI 10.31857/S0002338821010108. – EDN PQKBEQ.
3. Орлов, А. В. Численное исследование гибридного алгоритма глобального поиска в гексаматричных играх / А. В. Орлов // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика. – 2023. – № 2. – С. 14-29. – DOI 10.18101/2304-5728-2023-2-14-29. – EDN ONUANI.
4. Болгова, М. А. Алгоритм принятия управленческих решений при межобъектном распределении ресурсного обеспечения в условиях реализации стратегии лидерства в сетевой организационной системе / М.

А. Болгова, Я. Е. Львович, О. Н. Чопоров // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2021. – № 1. – С. 75-82. – DOI 10.25586/RNU.V9187.21.01.P.075. – EDN ZRIIYT.

5. Борзова, А. С. Оптимизация управления ресурсным обеспечением целенаправленного процесса командной деятельности в Agile-ориентированных организационных системах / А. С. Борзова, С. Г. Корчагин, Я. Е. Львович // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2022. – № 1. – С. 95-103. – DOI 10.18137/RNU.V9187.22.01.P.095. – EDN JQGRVV.

6. Масленников, В. В. Аспекты практического применения квантово-инспирированных алгоритмов для систем линейных уравнений / В. В. Масленников // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 8. – С. 90-95. – DOI 10.37882/2223-2982.2023.08.22. – EDN EURNEF.

7. Sabbar, B. M. Quantum Inspired Genetic Algorithm Model based Automatic Modulation Classification / B. M. Sabbar, H. A. Rasool // Webology. – 2021. – Vol. 18, No. Special Issue. – P. 1070-1085. – DOI 10.14704/WEB/V18SI04/WEB18182. – EDN BNCEZA.

8. A. V. Abs da Cruz, M. M. B. R. Vellasco and M. A. C. Pacheco, "Quantum-Inspired Evolutionary Algorithm for Numerical Optimization," *2006 IEEE International Conference on Evolutionary Computation*, Vancouver, BC, Canada, 2006, pp. 2630-2637, DOI: 10.1109/CEC.2006.1688637.

АРХИТЕКТУРЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.А. Митрошин, И.А. Коротких

Научный руководитель – Митрошин А.А., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с построением архитектур информационных систем. Выбор правильной архитектуры программного обеспечения имеет решающее значение для успешной разработки и поддержки программного продукта. Вот несколько причин, почему это так важно:

1. Масштабируемость: Правильная архитектура позволяет создать программное обеспечение, которое может эффективно масштабироваться. Выбор оптимальной архитектуры позволяет легко добавлять новые функции и расширять программу по мере необходимости.

2. Гибкость: Правильная архитектура делает программное обеспечение гибким и легко изменяемым. Изменения и добавление новых функций становятся проще при правильной модульной структуре и правильно организованных зависимостях.

3. Поддерживаемость: Хорошая архитектура делает программное обеспечение проще для поддержки и обслуживания. Хорошо структурированный и организованный код позволяет быстро находить и

исправлять ошибки, добавлять новую функциональность и обновлять программу.

4. Производительность: Правильная архитектура может значительно повлиять на производительность программного обеспечения. Хорошо спроектированная архитектура позволяет оптимизировать работу системы, улучшить скорость выполнения и эффективность при работе с ресурсами.

5. Безопасность: Архитектура программного обеспечения имеет прямое влияние на его безопасность. Хорошая архитектура может упростить реализацию необходимых мер безопасности и минимизировать уязвимости, такие как возможности злоупотребления и несанкционированный доступ к данным.

В целом, выбор правильной архитектуры программного обеспечения является фундаментальным шагом при разработке любого сложного программного продукта. Он влияет на его долгосрочную успешность, удобство использования, поддерживаемость и возможность масштабирования.

Существует множество различных архитектур программного обеспечения, и выбор конкретной зависит от требований, типа приложения и предпочтений разработчика. Вот некоторые из наиболее распространенных архитектур программного обеспечения:

1. Монолитная архитектура: В этой архитектуре все компоненты и функции приложения объединены в одну большую программу. Она проста в разработке и развертывании, но может быть сложной для масштабирования и поддержки.

2. Клиент-серверная архитектура: Здесь приложение разделено на две основные части: клиентскую и серверную. Клиентская часть обрабатывает пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем, а серверная часть обрабатывает бизнес-логику и хранение данных.

3. N-уровневая (многоуровневая) архитектура: Такая архитектура разделяет приложение на несколько уровней, где каждый уровень выполняет определенные функции. Например, уровень представления (интерфейс), уровень бизнес-логики и уровень доступа к данным.

4. Микросервисная архитектура: Это подход, при котором приложение разбивается на небольшие, независимые сервисы, каждый из которых выполняет определенную функцию. Каждый сервис может быть развернут и масштабирован отдельно, что обеспечивает гибкость и масштабируемость.

5. Событийно-ориентированная архитектура: В этой архитектуре приложение строится вокруг передачи и обработки событий. Он фокусируется на асинхронной коммуникации между компонентами системы и может быть полезным при разработке распределенных систем. Это только несколько примеров архитектур программного обеспечения, и каждая из них имеет свои преимущества и недостатки. Разработчик должен выбирать архитектуру в зависимости от конкретных требований проекта и целей разработки.

НАСТРОЙКА КОНФИГУРАЦИЙ КЛИЕНТОВ КОНСОЛИДИРУЮЩЕЙ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРИЕМА ПЛАТЕЖЕЙ У НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

А.А. Митрошин, И.А. Коротких

Научный руководитель – А.А. Митрошин, к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Прием платежей – одна из важнейших функций любой организации в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Процесс цифровизации коснулся в том числе и приема платежей. Обычно оплата товаров и услуг. В сфере ЖКХ происходит через специальное программное обеспечение – клиент платежной системы. Программные средства, через которые происходит оплата товаров и услуг, необходимо конфигурировать.

Клиент платежной системы – программное обеспечение, которое взаимодействует с консолидирующей платежной системой и позволяет проводить платежи. Он устанавливается на рабочие станции работников управляющих и ресурсоснабжающих организаций, взаимодействует с контрольно-кассовой техникой.

Конфигурация клиента платежной системы – список услуг, оплату по которым можно принять на данном клиенте платежной системы или который может обработать агент.

Процесс конфигурации клиента платежной системы важен, поскольку часто необходимо разделять услуги, по которым необходимо принимать на одном клиенте, но нельзя принимать на другом.

Помимо конфигурации списка услуг, у клиента платежной системы можно конфигурировать и другие параметры. Например, максимальную и минимальную сумму оплаты. Минимальная сумма оплаты вовсе не обязательно должна быть равна нулю, поскольку бывают платежи-сторно – отмена платежа с возвратом денежных средств покупателю или потребителю.

Есть у клиента платежной системы и другие параметры. Такому программному обеспечению необходимо подключаться к внешней системе. Следовательно, есть возможность конфигурировать адрес подключения к платежной системе.

Бывает так, что необходимы разные шаблоны чеков под различные клиенты. Иногда бывает нужно, что бы чеки были разделены по определенным услугам, по организациям и т.д.

При работе клиента в организации-посреднике, необходимо, чтобы рассчитывалась комиссия, которую взимает организация, которая принимает платеж. Размер этой комиссии может быть различным в зависимости от организации и услуги. Данную особенность так же необходимо конфигурировать.

Было разработано программное обеспечение, которое позволяет конфигурировать клиенты платежных системы. Данное приложение является микросервисом. Для написания серверной части использовался

язык программирования C#, для разработки клиентской части использовался фреймворк Vue.js.

Цифровизация повышает производительность труда любого предприятия. Именно поэтому конфигурирование клиентов платежных систем – весьма важный бизнес-процесс на предприятии, использующее подобное ПО.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЙ

А.В. Моисеев

Научный руководитель – Тишкина В.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

С каждым годом все больше ощущается необходимость в эффективном управлении временем и ресурсами. Создание оптимальных расписаний становится важным фактором для организаций, учебных заведений и других сфер деятельности. Формирование расписания – это определение времен начала выполнения всех действий или их совокупностей в интервале расписания [1].

Автоматизация процесса формирования расписаний позволяет упростить и оптимизировать этот сложный и трудоемкий процесс [2]. Исследование алгоритмов формирования расписаний ставит перед собой задачу разработки методов, способных в условиях некоторых ограничений и требований получать удовлетворяющее человека расписание. Основной целью данного исследования является выявление наиболее подходящих алгоритмов для формирования расписаний различных масштабов и степени сложности. Жизненный цикл исследования алгоритмов формирования расписаний включает несколько этапов:

- сбор требований;
- анализ данных;
- разработку алгоритмов;
- реализация;
- тестирование.

В ходе исследования была проанализирована большая выборка данных о расписаниях, учитывающая различные факторы, такие как: доступность ресурсов, приоритеты, предпочтения пользователей, ограничения времени и другие важные факторы. Для извлечения полезной информации и определения оптимальных решений были изучены различные алгоритмические подходы, такие как: генетические алгоритмы, жадные алгоритмы, алгоритмы оптимизации и другие методы. Каждый алгоритм имеет свои преимущества и недостатки, и его выбор зависит от конкретных условий.

Результаты исследования позволят определить наиболее эффективные алгоритмы для формирования расписаний. Это поможет организациям и учебным заведениям принимать рациональные решения при планировании, управлении ресурсами и повышении производительности.

Исследование алгоритмов формирования расписаний имеет большое значение для будущего развития систем управления временем и ресурсами.

Результаты исследований предполагается использовать в дальнейшем при проектировании ВКР.

Библиографический список

1. Клеванский Н.Н., Красников А.А. АЛГОРИТМЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЙ ДЛЯ СЕТЕВЫХ СТРУКТУР ЗАЯВОК/РАБОТ // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 4-3. – С. 495-500;

2. Теория расписаний [Электронный ресурс] // Wikipedia. The Free Encyclopedia. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_расписаний (дата обращения: 27.10.2023 г.)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ НА ФОТОГРАФИЯХ

Д.Д. Мосякин

Научный руководитель – Белов В.В., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В настоящее время с развитием информационных технологий и компьютерного зрения возникает все больше возможностей для анализа и обработки изображений. Одним из важных направлений является классификация природных объектов на фотографиях. Правильная и точная классификация природных объектов позволяет узнать и изучить окружающую природу, а также помогает с различными исследованиями и планированием областей для охраны окружающей среды.

Одной из актуальных задач является классификация природных объектов на основе фотографий. Классификация подразумевает способность системы автоматически определить тип природного объекта на фотографии, например, дерево, гора, озеро и т.д. Такая информация может быть полезной для различных приложений и исследований. Для решения этой задачи требуется разработка и применение эффективных методов классификации, которые позволяют системе распознавать и обрабатывать природные объекты на основе их изображений.

Классификация природных объектов на основе фотографий основана на использовании методов машинного обучения и компьютерного зрения. Машинное обучение — это область искусственного интеллекта, которая изучает алгоритмы и модели, которые позволяют компьютерной системе обучаться на основе данных и принимать решения или делать прогнозы. Компьютерное зрение — это область компьютерных наук, которая разрабатывает методы и алгоритмы для обработки, анализа и понимания изображений.

В контексте классификации природных объектов на фотографиях, возможны различные подходы. Один из них — это использование

классических алгоритмов машинного обучения, таких как метод опорных векторов (SVM), наивный байесовский классификатор или алгоритмы решающих деревьев. Эти алгоритмы основываются на теории статистики и вероятности, и применяются для построения моделей классификации на основе извлеченных признаков из изображений.

Классификация природных объектов на основе фотографий имеет широкий спектр применений. Например, она может быть использована в природоохранной деятельности для мониторинга состояния природных резерватов и экосистем, а также для планирования охраны окружающей среды. Также, классификация природных объектов может быть полезна в научных исследованиях, например, для изучения влияния природных объектов на климатические изменения или для определения биоразнообразия в разных регионах.

Исследование и разработка методов классификации природных объектов по изображениям на фотографиях является актуальной и важной задачей в области компьютерного зрения и машинного обучения. Разработка эффективных методов классификации природных объектов позволяет системам автоматически определять тип и распознавать природные объекты на основе их изображений. Это имеет большое значение для различных приложений, исследований и планирования охраны окружающей среды. Дальнейшее развитие исследований в этой области поможет создать более точные и эффективные модели классификации природных объектов. На режимных объектах скорость восприятия информации человеком является критически важной, в экстренной ситуации работник должен максимально быстро увидеть и понять, что пошло не так, чтобы быстрее сообщить о поломке. Именно поэтому правильная визуализация данных является неотъемлемой частью информационной системы управления данными.

Библиографический список

1. Рафаэл С. Гонсалес, Ричард Е. Вудс Цифровая обработка изображений/Пер. с англ. - М.: Техносфера, 2012. – 1105с.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В ОРГАНИЗАЦИИ

Н.В. Новицкая

Научный руководитель – Алексеев В.Ф., к.т.н., доцент

**Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники**

Хорошая организационная структура сама по себе не гарантирует повышения эффективности и производительности. Персонал является решающим фактором в достижении организационных целей. Это происходит потому, что вся организационная деятельность инициируется и определяется лицами, составляющими это учреждение, поскольку заводы, офисы, компьютеры, автоматизированное оборудование и все остальное, что использует современная фирма, непродуктивны, за исключением

человеческих усилий и руководства. Однако эти способности и возможности персонала внести значительный вклад в достижение организационных целей в настоящее время сдерживаются некоторыми проблемами [1–3].

Проблемы и перспективы управления персоналом существуют уже достаточно давно. Это вызвано некоторыми факторами, такими как, например, отсутствие адекватной мотивации или отсутствие должной аттестации персонала (программы обучения и развития кадров).

Исследование, подтверждающее вышеупомянутое утверждение, показало, что персонал не управляет человеческими ресурсами эффективно, и это имеет катастрофические последствия, поскольку отдел кадров организации является скалой среди всех других ресурсов. Персонал организации должен быть не только постоянным и адекватным, но также должен быть правильно мотивирован, оценен, обучен и развит.

Согласно Огунсаджу (2006), управление персоналом — это эффективная мобилизация человеческих ресурсов, основанная на соответствующем наборе, отборе, обучении и расстановке назначенного персонала для достижения поставленных организацией целей и задач. Его также можно определить как эффективное использование человеческих ресурсов в организации посредством управления людьми и связанной с этим деятельности.

Все большая часть компаний приходит к тому, что необходимо переходить от традиционных способов работы с персоналом к инновационным с использованием различных технологий, от работы в одиночку к взаимодействию с подразделением ИТ для уменьшения количества «бумажной» работы и увеличения эффективности работы с помощью автоматизации процессов управления персоналом на разных стадиях: от приема на работу до увольнения [2].

Управление персоналом обычно выходит за рамки спроса и предложения человеческих ресурсов в организации. Существующая проблема приводит к сбоям в работе. Имеют место и другие ограничения, такие как профессиональные, культурные, промышленные различия и юридическое влияние на решения о приеме на работу, которые ставят под угрозу их цель.

Характер имеющихся трудовых ресурсов оказывает значительное влияние на степень успеха менеджера по персоналу при заполнении вакансий. Состав рабочей силы и ее распределение также влияют на такие функции персонала, как контроль, управление заработной платой и другие. Фактически, вероятно, не существует такой функции управления персоналом, которая не находилась бы под каким-либо влиянием со стороны рабочей силы. Также можно описать некоторые происходящие изменения и их последствия для управления персоналом.

Достижение цели управления персоналом является ключевой функцией в самой организации поскольку успешная реализация плана развития зависит не только от наличия финансовых и других капитальных вложений, но, что более важно и от достаточности обученного персонала.

Опыт управления персоналом показывает, что нехватка квалифицированной и исполнительской рабочей силы может стать

решающим препятствием для реализации проектов развития организации. Именно поэтому важно проводить тщательную оценку потребности в конкретных категориях рабочей силы в различных областях деятельности организации. При подборе персонала необходимо включать требования по заполнению должностей в каждой категории рабочей силы.

Признание необходимости разработки более стратегического и целенаправленного подхода к управлению людьми характерно для большинства организаций.

Автором в докладе уточняется различие между управлением персоналом и управление человеческими ресурсами (HRM). Можно выделить четыре особенности управления человеческими ресурсами, которые отличают его от традиционного управления персоналом: оно явно связано с корпоративной стратегией; он стремится добиться приверженности сотрудников, а не их подчинения; приверженность сотрудников достигается за счет комплексного подхода к кадровой политике (например, вознаграждение, оценка, отбор, обучение); в отличие от управления персоналом, которое в первую очередь является прерогативой специалистов, HRM принадлежит линейные менеджеры как средство содействия интеграции.

Библиографический список

1. Новицкая, Н. В. Возможности ERP-систем для целей автоматизированного управления персоналом / Н. В. Новицкая // Новые информационные технологии в научных исследованиях : материалы XXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 7–9 декабря 2022 г. / Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина. – Рязань: РГРТУ им. В. Ф. Уткина, 2022. – С. 57 - 59.

2. Новицкая, Н. В. Автоматизация в кадровом планировании / Н. В. Новицкая // Новые информационные технологии в научных исследованиях : материалы XXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 7–9 декабря 2022 г. / Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина. – Рязань : РГРТУ им. В. Ф. Уткина, 2022. – С. 55 - 57.

3. Алексеев, В. Ф. Особенности построения системы управления взаимоотношениями с клиентами в деятельности банка. // Международная научно-техническая конференция, приуроченная к 50-летию МРТИ-БГУИР (Минск, 18-19 марта 2014 года) : материалы конф. В 2 ч. Ч. 2. - Минск, 2014. - С. 217-218.

ТРУДНОСТИ С ВНЕДРЕНИЕМ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Н.В. Новицкая

Научный руководитель – Алексеев В.Ф., к.т.н., доцент

**Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники**

Организации постоянно ищут способы оптимизировать свою деятельность и повысить эффективность. Одной из областей, которой в последние годы уделяется повышенное внимание, является управление человеческими ресурсами. Многие организации обращаются к системам HRMS для удовлетворения этой потребности, которые могут помочь автоматизировать и оптимизировать многие процессы, связанные с персоналом [1].

Выбор идеальной системы управления персоналом для нужд вашего бизнеса – это только первый шаг. На этом этапе система только потенциально совершенна. Действительно ли ваша новая технология изменит ваш HR, зависит от ее установки и внедрения. И это порождает некоторые весьма ощутимые проблемы [2].

Хотя система HRMS может обеспечить множество преимуществ, внедрение такой системы также может оказаться сложной задачей. Некоторые из основных проблем внедрения HRM, с которыми организации сталкиваются при внедрении системы HRMS, включают следующее [1–5]:

- *отсутствие обучения сотрудников.* Эта проблема может возникнуть, когда организации не могут обеспечить достаточное обучение и поддержку сотрудников для эффективного использования новой системы. Без надлежащего обучения и обучения сотрудникам может быть сложно ориентироваться в новой системе, что приводит к ошибкам при вводе данных, задержкам в обработке запросов кадров и снижению производительности;

- *устойчивость к изменению.* Чтобы преодолеть сопротивление изменениям и нежелание использовать новую систему, организациям следует предпринять шаги по вовлечению сотрудников в процесс внедрения. Это может включать в себя регулярное информирование о причинах изменений, преимуществах новой системы, а также доступном обучении и поддержке;

- *проблемы миграции данных.* Перенос данных о сотрудниках и персонале из одной системы учета в другую – это прекрасная возможность обратиться к сотрудникам и попросить их проверить и, при необходимости, обновить свою личную информацию;

- *обеспечение точности данных.* Обеспечение точности и полноты данных в новой системе – важнейшая задача, с которой сталкиваются организации при внедрении системы HRMS. Это предполагает обеспечение того, чтобы все данные, вводимые в новую систему, были точными, полными и соответствовали существующим данным;

- *безопасность и конфиденциальность данных.* Системы HRMS хранят огромное количество конфиденциальных данных о сотрудниках, включая личную и финансовую информацию, что делает их основной мишенью для кибератак и утечек данных. Нарушение данных может привести к

серьезным последствиям для организаций, включая финансовые потери, репутационный ущерб и юридические последствия;

– проблемы интеграции. Проблемы интеграции с существующим программным обеспечением и системами связаны с трудностью интеграции новой системы HRMS с существующим программным обеспечением и системами организации. Это может стать серьезной проблемой для организаций, поскольку у них уже может быть несколько систем программного обеспечения, которые не предназначены для совместной работы. В таких случаях интеграция новой системы HRMS с существующими системами может оказаться сложной и трудоемкой;

– проблемы совместимости. Организация, которая использовала устаревшее программное обеспечение HRM, совместимое только с определенной версией операционной системы Windows, может столкнуться с проблемами совместимости, если перейдет на новую систему HRMS, которая работает только с другой версией операционной системы Windows. В этом случае организации может потребоваться обновить свою аппаратную или программную инфраструктуру, чтобы обеспечить бесперебойную работу новой системы HRMS;

– сложность настройки системы. Большинство систем HRMS имеют стандартные функции и возможности, которые могут не соответствовать уникальным требованиям организации. Это может привести к отсутствию гибкости и снизить эффективность системы в удовлетворении конкретных потребностей HR;

– масштабируемость. Отсутствие масштабируемости в параметрах конфигурации системы означает неспособность системы HRMS адаптироваться к изменениям и модификациям в процессах и требованиях организации. Это может стать серьезной проблемой для организаций, особенно тех, которые испытывают быстрый рост или изменения в своей бизнес-среде. Если системе HRMS не хватает масштабируемости, она может быть не в состоянии адаптироваться к изменениям, таким как добавление новых полей, рабочих процессов или отчетов, что может ограничить полезность системы и привести к необходимости обходных решений вручную;

– плохая поддержка и общение со стороны поставщиков. Если поставщик не обеспечивает адекватную поддержку и коммуникацию, это может привести к задержкам во внедрении, системным проблемам и разочарованию сотрудников.

Внедрение системы HRMS может предоставить организациям многочисленные преимущества, включая повышение эффективности, точности и управления данными. Однако в процессе внедрения организации могут столкнуться с рядом проблем, включая проблемы миграции данных, проблемы безопасности и конфиденциальности данных, проблемы внедрения HRM в существующих системах, а также трудности с выбором подходящего поставщика и системы HRMS.

Чтобы преодолеть эти проблемы, организации могут работать с опытными партнерами по внедрению HRMS, которые специализируются на внедрении программного обеспечения.

Библиографический список

1. HRM Implementation Challenges in the Digital Age: Best Practices for Organizations: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.boosthrms.com/top-10-hrm-implementation-challenges/>. (Дата обращения: 30.10.2023).
2. 11 most common HRMS implementation challenges: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hrmsworld.com/common-hrms-implementation-challenges.html>. (Дата обращения: 30.10.2023).
3. Новицкая, Н. В. Возможности ERP-систем для целей автоматизированного управления персоналом / Н. В. Новицкая // Новые информационные технологии в научных исследованиях : материалы XXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 7–9 декабря 2022 г. / Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина. – Рязань: РГРТУ им. В. Ф. Уткина, 2022. – С. 57 - 59.
4. Новицкая, Н. В. Автоматизация в кадровом планировании / Н. В. Новицкая // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 7–9 декабря 2022 г. / Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина. – Рязань: РГРТУ им. В. Ф. Уткина, 2022. – С. 55 - 57.
5. Алексеев, В. Ф. Особенности построения системы управления взаимоотношениями с клиентами в деятельности банка. // Международная научно-техническая конференция, приуроченная к 50-летию МРТИ-БГУИР (Минск, 18-19 марта 2014 года): материалы конф. В 2 ч. Ч. 2. - Минск, 2014. - С. 217-218.

ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ БУДУЩЕГО

Е.Р. Ньюина

Научный руководитель – Чернышева О.Б., ст. преподаватель

**Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения**

В 21 веке развитие технологий в промышленных сферах деятельности играет очень важную роль, поэтому сейчас в государственной программе по развитию энергетики важнейшей целью является внедрение цифровых технологий, именно так и говорится в правительственном распоряжении об Энергетической стратегии развития энергетики до 2035 года: «Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере - формирование системы управления, координации и мониторинга цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса, внедрение цифровых технологий в государственное управление и контрольно-надзорную деятельность в отраслях топливно-энергетического комплекса, реализация пилотных проектов по внедрению цифровых технологий и отраслевых платформенных решений, в том числе в рамках плана мероприятий

("дорожной карты") Национальной технологической инициативы по направлению "Энерджинет"» [1].

Также в этом постановлении говорится о переходе на децентрализованную энергетику. Это принцип организации системы энергоснабжения, при котором производство энергии осуществляется ближе к ее потребителю, в маломасштабных установках и обычно на основе возобновляемых источников энергии. В отличие от традиционной централизованной энергетики, где энергия производится в крупных электростанциях и передается по сетям дальнего распределения, децентрализованная энергетика стремится к размещению производственных мощностей вблизи мест потребления, увеличивая энергетическую независимость и устойчивость системы. Подходы к децентрализации энергетики включают в себя использование солнечных батарей, ветряных турбин, гидроэнергетики, геотермальной энергии и биогаза, а также микрогридов и систем хранения энергии [2].

Важным этапом цифровой трансформации в энергетике является развитие цифровых подстанций во всех регионах страны.

Цифровая подстанция (ЦПС) – инновационное решение для эффективного управления и контроля энергетическими процессами, обеспечивающее высокую степень автоматизации и гибкость в управлении этими процессами. Управление работой подстанции осуществляется в цифровом виде на основе стандартов МЭК 61850. Основу функционирования ЦПС составляют серверные платформы IED индустриального исполнения, реализующие алгоритмы защиты и управления подстанцией, а управление ЦПС базируется на программно-техническом комплексе, разделенном на структурные уровни.

В докладе рассматриваются принципы и особенности организации уровней, состоящих из уровня подстанции, присоединения и процесса, объединенных между собой локально-вычислительной сетью.

В отличие от традиционных подстанций, где большинство процессов осуществляется вручную или с помощью аналоговых устройств, цифровая подстанция использует цифровые средства передачи данных и автоматизации для повышения эффективности, надежности и безопасности энергетической системы.

Основные компоненты цифровой подстанции включают в себя цифровые релейные защитные устройства, контроллеры, счетчики, коммутационные устройства, системы сбора данных и прочие устройства, которые обеспечивают передачу и обработку информации о состоянии и работе электрической сети.

В составе подстанции используются оптико-волоконные преобразователи тока и напряжения, которые заменяют электромагнитные измерительные трансформаторы, что дает ряд отличительных особенностей [3]:

- возможность использовать всего лишь один оптический преобразователь тока для точного измерения номинальных значений в диапазоне от 400А до 40кА и до 200 процентов от номинального значения напряжения;
- коэффициенты преобразования могут меняться настройкой

- электронного блока;
- преобразователи не содержат токсичных и опасных элементов;
- простота и удобство монтажа;
- снижается количество электромагнитных помех, которые влекут засобой случаи ложного срабатывания релейной защиты;
- повышается точность учета электроэнергии;
- и многие другие.

Цифровая подстанция позволяет оператору системы более точно контролировать ток и напряжение, обеспечивает возможность удаленного управления и диагностики, а также позволяет собирать и анализировать большие объемы данных для принятия обоснованных решений. Это позволяет снизить риск возникновения аварий и сбоев в энергосистеме, повысить устойчивость и энергоэффективность ее работы, а также открывает новые возможности для интеграции возобновляемых источников энергии.

Библиографический список

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года.

URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (Дата обращения: 10.10.2023)

2. Школа для энергетика URL: <https://electricalschool.info/main/elsnabg/2688-decentralizovannaya-energetika.html> (Дата обращения: 11.10.2023)

3. URL: https://lms.kgeu.ru/pluginfile.php?file=%2F161076%2Fmod_folder%2Fcontent%2F0%2F8.pdf&forcedownload=1 (Дата обращения: 13.10.2023)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ И ПРОЕКТАМИ

С.А. Петров

Научный руководитель – Филатов И.Ю., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В настоящее время эффективное управление задачами и проектами является приоритетным направлением для организаций и отдельных специалистов. С постоянным ростом объема информации и сложности решаемых задач, необходимо иметь эффективные инструменты для планирования, отслеживания и управления проектами. Однако, в мире, где существует множество проектных методологий, инструментов и платформ, нахождение оптимального пути становится непростой задачей.

Одной из основных проблем, которую многие организации и специалисты сталкиваются при управлении проектами, является поиск эффективных инструментов для управления задачами и проектами. Существует множество онлайн-платформ, которые предлагают различную функциональность и инструменты для планирования и отслеживания

задач, но часто они не удовлетворяют всем потребностям пользователя. Это может привести к потере времени на поиск подходящего инструмента, а в некоторых случаях, и к недостаточной эффективности управления проектами.

Исходя из этого, разработка специализированной системы управления задачами и проектами может быть решением вышеуказанной проблемы. Такая система может предоставлять возможность быстрого и правильного поиска задач, их оценку, планирование и отслеживание выполнения. Это позволит привлечь как пользователей, так и организации, которые ищут эффективный способ управления проектами.

Тем не менее, на рынке уже существует большое количество аналогичных систем – сервисы, которые помогают находить, оценивать, и отслеживать задачи, но их функциональность и производительность не идеальна и имеет недостатки. Разработав уникальный функционал и алгоритмы, можно улучшить производительность и привлекательность системы.

Автором настоящей статьи предлагается реализовать систему на основе клиент-серверной архитектуры, при помощи стека технологий: СУБД MySQL, Java framework Spring Boot для написания сервера, библиотеки для создания пользовательских интерфейсов ReactJS, среды выполнения JavaScript кода на сервере NodeJS.

Алгоритм управления задачами и проектами может быть основан на Методе PERT (Program Evaluation and Review Technique)[2] и Методе СРМ (Critical Path Method)[3]. Этот подход позволяет предсказывать приоритеты и сроки задач, анализируя данные о предыдущей деятельности и предпочтениях пользователей. Таким образом, система может предлагать оптимальные решения и оптимизировать управление проектами.

Библиографический список

1. Плескунов, М. А. ПЗ8 Задачи сетевого планирования : учебное пособие / М. А. Плескунов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 92 с.
2. Метод PERT (Program Evaluation and Review Technique) // <https://www.wrike.com/project-management-guide/faq/what-is-pert-in-project-management/> (дата обращения 30.10.2023)
3. Метод СРМ (Critical Path Method) // <https://asana.com/resources/critical-path-method> (дата обращения 30.10.2023).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ДИЕТ

А.В. Подфигурный

Научный руководитель – Филатов И.Ю., к.т.н., доцент
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Современный образ жизни требует внимания к здоровому питанию, и это чрезвычайно важно для поддержания физического и психического благополучия. Однако выбор правильной диеты может быть сложной задачей, так как каждый человек уникален, и его потребности в питательных веществах могут различаться. В связи с этим возникает потребность в инновационных решениях, способных предоставить персонализированные диеты для каждого пользователя. Однако так как обычный человек не имеет достаточной квалификации для составления таких диет, разрабатываемое ПО прежде всего нацелено на врачей-диетологов, которые смогут автоматизировать для себя процесс составления индивидуальных диет.

Исходя из этой проблемы, разработка программного обеспечения, способного автоматизировать процесс формирования персонализированных диет, представляется важной и полезной задачей. Подобное программное обеспечение может помочь людям легко и эффективно создавать диеты, учитывающие их индивидуальные потребности и цели.

В таблице 1 представлены результаты анализа существующих систем для составления диет. По таблице можно сделать вывод, что разрабатываемое программное обеспечение должно реализовать функционал, который позволяет создавать индивидуальные карточки здоровья человека, создает персонализированные рекомендации для пользователя, ведет мониторинг общего физического здоровья человека, а также позволяет отслеживать калории и макроэлементы для каждого пользователя.

Таблица 1 – Программное обеспечение для формирования диет

Функции	MyFitnessPal	Lifesum
Поддержка индивидуальных карточек здоровья	+	-
Персонализированные рекомендации	-	+
Отслеживание калорий и макроэлементов	+	+
Мониторинг общего физического состояния	-	-

Систему рационально реализовывать на основе клиент-серверной архитектуры. Реализация будет выполнена при помощи стека технологий:

база данных MySql Server, ASP .NET Core для back – end части ПО, библиотека для создания пользовательских интерфейсов ReactJS, среда выполнения JavaScript кода на сервере NodeJS.

Алгоритм создания персонализированных диет основан на симплекс методе. С использованием этого метода имеется возможность прогнозировать предпочтения пользователя и оптимизировать диету, учитывая его уникальные параметры и ограничения. Благодаря этому, в разделе рекомендаций мы предлагаем диетические решения, которые максимально соответствуют потребностям пользователя и учитывают его физиологические особенности.

Библиографический список

1. MyFitnessPal // MyFitnessPal URL: <https://www.myfitnesspal.com/ru/> (дата обращения: 30.10.2023).
2. Lifesum // Lifesum URL: <https://lifesum.com/ru/> (дата обращения: 30.10.2023).
3. Подробный разбор симплекс-метода // habr.ru URL: <https://habr.com/ru/articles/474286/> (дата обращения: 30.10.2023).

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ В ИНДУСТРИИ ТУРИЗМА

М.С. Попов

Научный руководитель – Дмитриева Т.А., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Положительный имидж в компании, который необходим для достижения туристическим агентством продолжительного и стабильного положительного результата, также является главным фактором поддержания конкурентоспособности. Профессиональная репутация, подкрепленная качеством услуг и уровнем сервиса, позволяет туристическому агентству занять значительную долю на рынке. Корпоративный имидж возникает в результате восприятия общественного мнения, генерируемого на основе действий компании. В связи с этим, развитие информационных технологий в туризме является одной из основных задач.

Информационные технологии в туристической сфере представляют собой взаимосвязь компьютерных и коммуникационных технологий. Благодаря этому можно различать несколько уровней автоматизации работы предприятий туристического бизнеса. Необходимый уровень автоматизации определяется объемами, с которыми сталкивается компания.

Информационные потоки, протекающие в туристической сфере, объединяют трех главных субъектов туристского рынка, а именно туристического оператора, туристического агента и туриста, посредством разных видов информации (рисунк. 1) [1].



Рисунок 1 – Схема информационных потоков индустрии туризма

Выявленные на этапе анализа предметной области аспекты автоматизации деятельности туристической фирмы можно определить следующим образом:

- современный, привлекательный туристический продукт для туриста должен быть не только наиболее доступным, но и индивидуальным;
- необходимость регулярного тестирования сотрудников туристического агентства с целью профориентации его по подбору турпродуктов;
- автоматизированное распределение заявок от клиентов между сотрудниками в соответствии с их профилем.

Последнее время, в сфере потребления человека уделяется внимание его индивидуальности, поскольку представления о прошедшем туре – это образы в голове человека, привязанные к конкретным реальным объектам, а новый тур – модель, его еще в реальности не существует (опыта нет), поэтому имеет место создать модель тура, учитывающая факторы внешней среды моделей туризма.

При помощи туристов, которые уже путешествовали по тому или иному туру, и необходимо сформировать модель туриста («профиль туриста») и модель тура. Сформировать модель тура сегодня можно с помощью конструктора туров (рисунок 2) [2].

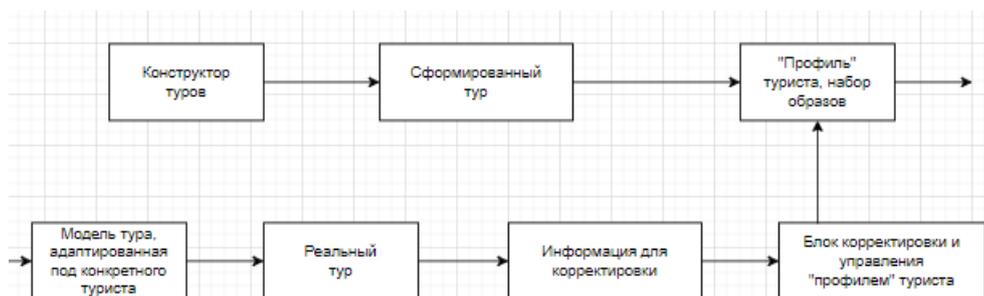


Рисунок 2 – Общая схема работы системы

Автоматизированное распределение заявок от клиентов между сотрудниками непосредственно зависит от квалификационной группы сотрудников, которая определяется в результате проведенного тестирования, и их загруженности на данный момент времени.

Разноплановость задач в сфере туризма требует внедрения различных информационных технологий, от программного обеспечения для конкретных туроператоров, турагентств, и до использования технологий глобальных компьютерных сетей и искусственного интеллекта.

Библиографический список

1. Информационные технологии в индустрии туризма: учеб. - метод. пособие / В.Ф. Иконников, М.Н. Садовская. – Минск: 2014 – 78 с.

2. Интеллектуальные технологии в туризме [Электронный ресурс]. – URL: <https://uchimsya.com/a/rnUb1XFZ>. (Дата обращения: 20.10.2023).

БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ ДЕЛЕГИРОВАНИЯ ПОЛНОМОЧИЙ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А.А. Попова

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., к.т.н., доцент
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию автоматизированной системы делегирования полномочий в организационных системах. В условиях ограниченности временных и трудовых ресурсов и все время увеличивающегося количества задач важно, чтобы руководители передавали задачи сотрудникам, обладающими требуемыми компетенциями, — это не только позволяет повысить эффективность работы, но и поддерживает благоприятный климат в коллективе за счет того, что возникает меньше конфликтных ситуаций [1].

Процесс «as is» на сегодняшний момент представляет собой личное взаимодействие всех сотрудников Министерства цифрового развития, информационных технологий и связи Рязанской области. В случае, если сотрудник не может справиться с поставленной задачей, он обращается к другому сотруднику в своем отделе. Если сотрудник не может помочь, вопрос эскалируется руководителю отдела. В случае, когда руководитель занят, сотруднику могут принудительно назначить наставника.

Модель описанного процесса представлена на рисунке 1. На схеме также отмечены проблемы, которые возникают при таком подходе.

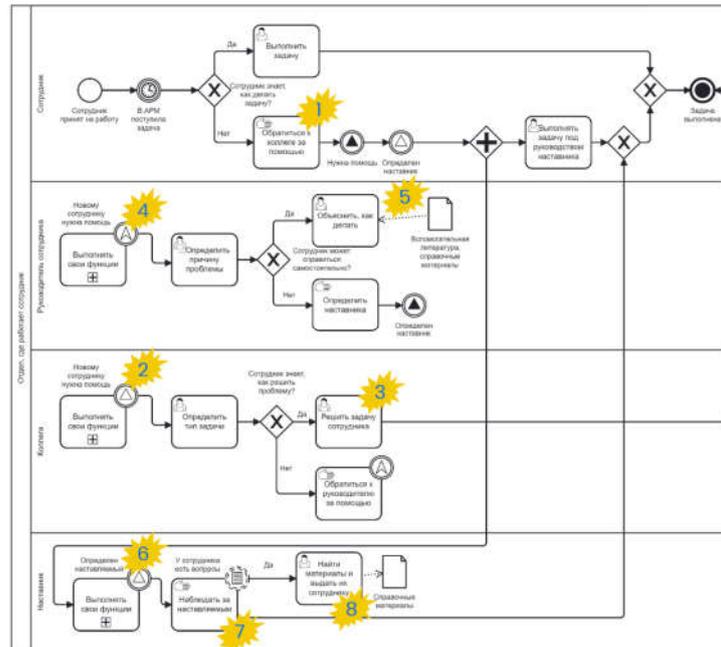


Рисунок 1 – Бизнес-процесс as is

Библиографический список

1. Орловский Н.М. Оптимальное распределение работ между исполнителями с применением метода ветвей и границ и генетического алгоритма / Н.М. Орловский // Перспективы развития информационных технологий. — 2014. — № 18. — С. 63–67.

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА СОВМЕСТНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ

Д.И. Руди

Научный руководитель – Баранчиков П.А., к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина

Независимо от того, какой онлайн сервисом пользоваться, мы каждый день сталкиваемся с алгоритмами, которые рекомендуют нам контент или продукты. В 2017 году Netflix заявил, что его пользователи находят около 80 процентов шоу с помощью алгоритмических рекомендаций. [1]

Такие алгоритмы рекомендательного механизма можно разделить на два типа: модели совместной фильтрации и модели на основе контента. Они различаются по типу используемых данных. Модели совместной фильтрации вычисляют свои прогнозы, используя набор данных отзывов пользователей об элементах (обычно звездные рейтинги или большой палец вверх или вниз). Модели, основанные на контенте, используют только характерные характеристики товаров (например, цену товара или его цвет).

Рассмотрим модели совместной фильтрации. Совместная фильтрация — это метод прогнозирования вкусов пользователя и поиска предметов, которые пользователь может предпочесть, на основе информации,

собранный от различных других пользователей, имеющих схожие вкусы или предпочтения. При этом учитывается основной факт: если у человека X и человека Y есть определенная реакция на некоторые предметы, то у них может быть одинаковое мнение и по поводу других предметов (Рисунок 1).

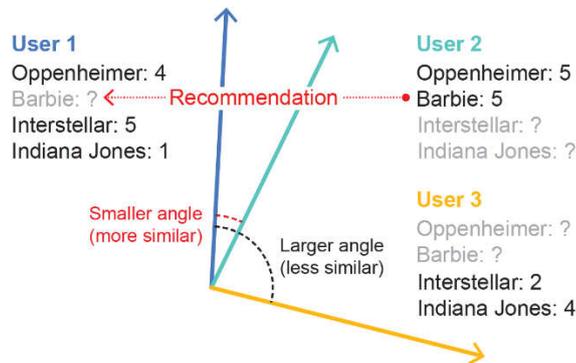


Рисунок 1 - Принцип работы совместной фильтрации

Двумя наиболее популярными формами совместной фильтрации являются:

1. На основе пользователей: здесь мы ищем пользователей, которые одинаково оценили различные элементы, а затем с помощью этих пользователей находим рейтинг отсутствующего элемента.
2. На основе предметов: здесь мы исследуем взаимосвязь между парой предметов (пользователь, который купил Y, также купил Z). Недостающую оценку находим с помощью оценок, выставленных пользователем другим товарам.

Давайте поговорим о совместной фильтрации на основе элементов подробнее. Впервые он был изобретен и использован Amazon в 1998 году. Вместо того, чтобы сопоставлять пользователя с похожими клиентами, совместная фильтрация по каждому товару сопоставляет каждый из купленных и оцененных пользователем товаров с похожими товарами, а затем объединяет эти похожие товары в список рекомендаций. [2]

Алгоритм состоит из двух этапов:

1. Нахождение сходства между предметами. Самый первый шаг — построить модель, найдя сходство между всеми парами предметов. Сходство между парами предметов можно найти разными способами. Одним из наиболее распространенных методов является использование косинусного подобия:

$$\text{Similarity}(\vec{A}, \vec{B}) = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{\|\vec{A}\| * \|\vec{B}\|}$$

2. Вычисление прогноза. Второй этап включает в себя выполнение системы рекомендаций. Для создания рейтинга используются элементы, уже оцененные пользователем, которые наиболее похожи на отсутствующий элемент. Генерация прогноза осуществляется на основе рейтингов аналогичных продуктов. Значение прогноза вычисляется по формуле, которая

рассчитывает рейтинг для конкретного товара, используя взвешенную сумму рейтингов других аналогичных продуктов:

$$rating(U, I_i) = \frac{\sum_j rating(U, I_j) * s_{ij}}{\sum_j s_{ij}}$$

Одна из проблем алгоритмов подбора рекомендаций – проблема холодного старта. В начале работы системы может не хватать данных для генерации качественных оценок или даже для генерации оценки в принципе. Эту проблему можно решить набором данных из внешнего источника, если есть такая возможность. В любом случае с этой проблемой можно столкнуться только в начале работы системы, а после набора некоторого количества оценок пользователей эта проблема решится сама собой.

В процессе реализации данного алгоритма пришлось столкнуться с вышеописанной проблемой холодного старта, которая осложнилась трудностью представления данных в программе, в следствие чего пришлось часто фильтровать данные и обрабатывать одни и те же наборы данных, что сильно увеличивает сложность и соответственно время выполнения алгоритма. [3]

Для методов совместной фильтрации существуют некоторые способы оптимизации, которые позволяют улучшить качество генерации оценок. Один из таких способов заключается в увеличении сходства сильно схожих элементов и его уменьшении в слабо схожих элементах по результатам оценки сходства в 1 этапе работы алгоритма. Применяв данную оптимизацию, предлагается изменение сгенерированного значение оценки на 10% в зависимости от сравнения с средним арифметическим всех оценок.

В будущем необходимо решить некоторые проблемы очистки данных для улучшения алгоритма:

1. Проблема исправления ошибок проектирования пространства, нарушений ограничений, копий и недействительных кортежей.
2. Проблема цикла очистки информации при изменении части качеств информационного набора. [4]

Библиографический список

1. How Recommendation Algorithms Work - And Why They May Miss the Mark: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/how-recommendation-algorithms-work-and-why-they-may-miss-the-mark>. (Дата посещения: 27.10.2023)
2. Item-to-Item Based Collaborative Filtering: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/item-to-item-based-collaborative-filtering/>. (Дата посещения: 27.10.2023).
3. item-item-collaborative-filtering: [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/brash-ram/item-item-collaborative-filtering>. (Дата посещения: 27.10.2023)
4. Challenges and Problems in Data Cleaning: [Электронный ресурс]. URL: https://www.geeksforgeeks.org/challenges-and-problems-in-data-cleaning/?ref=ml_lbp. (Дата посещения: 27.10.2023)

ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

Д.Г. Рыбаков, А.Н. Беликов

Научный руководитель – Пискун Г.А., к.т.н., доцент

**Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники**

В нынешнее время развитие радиоэлектроники происходит довольно быстро и эффективно. Технические средства становятся более надежными, уменьшаются их массогабаритные характеристики, плотность радиокомпонентов и их производительность увеличиваются в тысячи и даже в миллионы раз, устройства могут функционировать в широком диапазоне температур, обеспечивая при этом оптимальный тепловой режим [1]. Научно-технический прогресс достиг того, что проектирование и конструирование радиоэлектронных средств от начала и до конца выполняются при помощи САПР (систем автоматизированного проектирования). Большинство задач решается при помощи компьютеризированных систем управления, но роль человека, а именно инженера-конструктора, в разработке того или иного технического средства является определяющей. Но бывают случаи, когда человек совершает ошибки, которые могут привести к необратимым последствиям. Это и будет являться корнем рассматриваемой проблемы.

Человеческий фактор – термин, описывающий возможность принятия человеком ошибочных решений в конкретных ситуациях. Он имеет отношение прежде всего к тому аспекту взаимодействия, который определяется деятельностью человека. Правильное сочетание способностей человека и возможностей машины (компьютера) существенно повышает их эффективность взаимодействия, а также обуславливает оптимальное использование человеком технических средств в соответствии с их назначением. Учёт человеческого фактора является неотъемлемой частью проектирования, создания и эксплуатации технических систем, необходимым условием повышения производительности труда и качества продукции. Колоссальное влияние в процессе разработки и взаимодействия человека с техникой имеет его личный опыт, знания в конкретной области, умения и навыки, тип мышления. Также немаловажно уметь согласовывать эти качества с внешними средствами: документами, алгоритмами и т.д. На основе разработанного проекта формируют требования к техническим средствам системы, которые используются человеком для осуществления этого вида деятельности [2].

В результате произошедших изменений в технической и информационной реальности, в новых условиях актуальным стал инженерно-психологический подход к изучению профессиональной деятельности и профессионализма.

Библиографический список

1. Алексеев, В. Ф. Человеческий фактор и юзабилити-инжиниринг в процессе проектирования инновационных медицинских устройств/ В. Ф. Алексеев, Г. А. Пискун // Медэлектроника–2022. Средства медицинской

электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей XIII Международной научно-технической конференции, Минск, 8-9 декабря 2022 г.

2. Зинченко В. П., Мунипов В. М., Смолян Г. Д., Эргономические основы организации труда, М., 1974.

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

О.Д. Саморукова, А.В. Крошилин

Научный руководитель – Крошилин А.В., д.т.н., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В своей ежедневной работе сотрудники медицинских организаций сталкиваются с большим количеством постоянно обновляющейся информации, в частности, в вопросах принятия решений по назначаемому медикаментозному решению. Рынок фармакологических средств непрерывно развивается, синтезируются новые уникальные лекарственные средства, а также появляются множество аналогов уже известных препаратов, происходит активное импортозамещение и развитие отечественных фармакологических компаний. В связи с этим, возникает необходимость у специалистов постоянно отслеживать появление новых наименований лекарственных препаратов, изучать их инструкции и области применения. В виду большого объема данная задача является очень трудоемкой и затратной [1, 3].

Настоящее исследование направлено на создание автоматизированной системы поддержки принятия решений в части выбора лекарственных средств исходя из требуемых параметров. Данная система может рассматриваться как система поддержки принятия как врачебных, так и управленческих решений. Например, она может подбирать схему лечения из общей базы лекарственных препаратов, а может интегрироваться с локальными базами данных по наличию лекарств на остатках конкретных учреждений и участвовать в формировании заявок на приобретение новейших препаратов. Второй вариант целесообразно использовать в рамках стационаров.

С точки зрения теории принятия решений процесс сводится к определению множества критериев выбора, множества альтернатив, алгоритма выбора альтернатив согласно заданным критериям [2, 4].

Рассмотрим основные модули проектируемой системы поддержки принятия решения. Они представлены на рисунке 1.

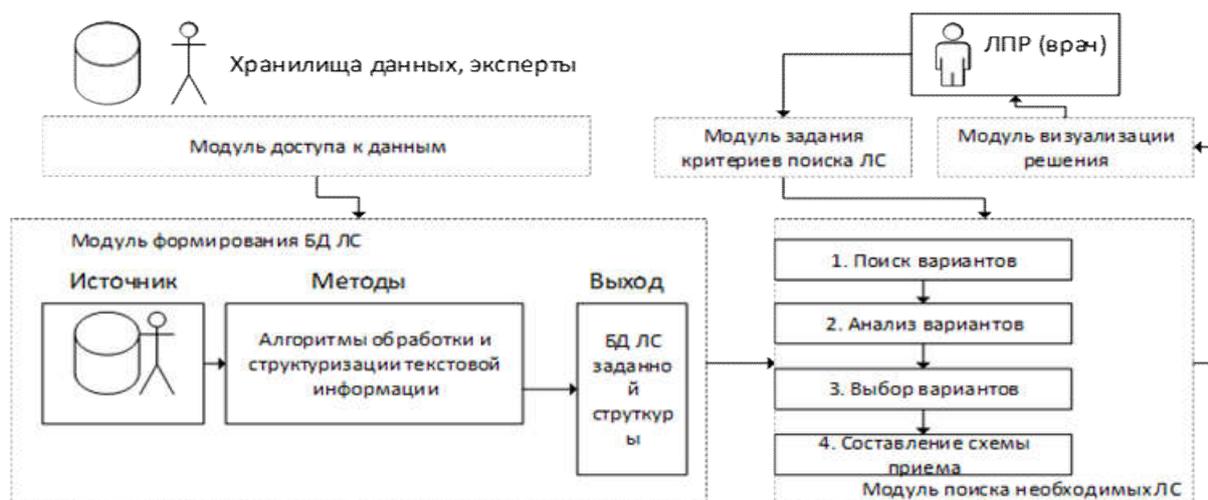


Рисунок 1 – Модули СППР назначения лекарственных средств

СППР назначения лекарственных средств состоит из нескольких модулей:

1. Модуль доступа к данным – модуль хранения данных о наименованиях лекарственных препаратов и текстов инструкций к ним;
2. Модуль формирования БД ЛС – модуль обработки текстовой информации и структуризации ее в необходимом для последующего использования виде. Основан на использовании и комбинации различных алгоритмов обработки больших массивов данных;
3. Модуль поиска необходимых ЛС предназначен для подбора всех возможных вариантов лекарственных препаратов, удовлетворяющим критериям поиска и формирования готовой схемы приема выбранных препаратов;
4. Модуль задания критериев поиска – пользовательский интерфейс для внесения требуемой информации о пациенте;
5. Модуль визуализации – интерфейс для визуализации и возможности выбора одного или нескольких подобранных вариантов

Библиографический список

1. Alexander Kroshilin, Svetlana Kroshilina, Alexander Pylkin, Gennady Ovechkin Managerial medical decisions and methods of obtaining medical information in conditions of uncertainty // 2021 10th Mediterranean Conference On Embedded Computing (Meco2021), 7-10 June 2021, Budva, Montenegro, 864 p, pp. 500-503 (Управленческие медицинские решения и методы получения медицинской информации в условиях неопределенности).
2. Butenko D.V., Butenko L.N, Bolshakov A.L. Decision support when choosing medications based on the hierarchy analysis method // 2016 research and practice journal SOFTWARE & SYSTEMS №3, [pp. 96-100] URL:<http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=4184&lang=&lang=&lang=en>

3. Жулев В. И., Крошилин А. В., Крошилина С. В. Проектирование систем поддержки принятия решений. Учебное пособие для вузов. -М.: Горячая линия– Телеком, 2023. – 180 с.: ил.

4. Крошилин А.В., Крошилина С.В., Жулева С.Ю. Разработка системы поддержки принятия решений для организации рабочего времени медицинского работника на основе методов искусственного интеллекта // Биомедицинская радиоэлектроника. 2023. Т. 26. № 3. С. 55-60.

ОБЗОР АНАЛОГОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СТОКОВЫХ ФОТОГРАФИЙ

В.Е. Саттарова

Научный руководитель - Смирнов Е.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается ряд вопросов по проектированию программного обеспечения информационной системы для создания каталога стоковых фотографий. Проводится сравнение различных фотостоков.

Работа, посвященная стоковым фотокаталогам, актуальна по нескольким причинам:

- Пользовательский опыт. Исследование каталогов стоковых фотографий может помочь улучшить пользовательский опыт для людей, которые ищут и используют стоковые фотографии. Исследование может сосредоточиться на таких факторах, как дизайн интерфейса, алгоритмы поиска и организация метаданных, что приведет к более эффективному и результативному поиску изображений.
- Поиск информации. Каталоги стоковых фотографий часто содержат огромные объемы визуальной информации. Научные исследования могут способствовать изучению методов распознавания и поиска изображений, включая алгоритмы машинного обучения и компьютерного зрения, для повышения точности и релевантности результатов поиска.

Таким образом, исследования каталогов стоковых фотографий могут способствовать улучшению пользовательского опыта, совершенствованию методов поиска информации и пониманию визуальной коммуникации.

В данной работе проведена сравнительная характеристика нескольких каталогов стоковых фотографий. Составлена таблица для оценки различных параметров фотостоков.

Цель данной работы – выявить преимущества и недостатки проанализированных фотостоков и на основании этого разработать требования к оптимальному каталогу стоковых фотографий. В соответствии с поставленной целью будут решены следующие задачи:

1. Анализ нескольких каталогов;

2. составление таблицы сравнительных характеристик.

В работе использован сравнительный метод — метод сопоставления двух и более объектов, выделение в них общего и различного с целью классификации и типологии.

В результате были получены следующие данные: каталог стоковых фотографий Shutterstock имеет преимущества перед остальными. Но, тем не менее, он тоже не лишён недостатков, в частности, такие критерии, как быстрота модерации, способность к повторному запуску при возникновении ошибок и работа при отсутствии интернет-соединения требуют улучшения. На основе проведенного сравнительного анализа были разработаны требования к оптимальному каталогу.

Библиографический список

1. Смит, Джон. Эволюция и влияние стоковой фотографии / Журнал исследований визуальных медиа, том 20, 2018, стр. 45-55.
2. Джонсон, Сара. Роль стоковой фотографии в рекламных кампаниях / Ежеквартальный маркетинговый журнал, том. 15, 2019, стр. 78-92.

ОБЗОР ТИПОВ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ТОВАРОВ

А.П. Серов

Научный руководитель – Дмитриева Т.А., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Сегодня онлайн-магазины активно развиваются, и люди все чаще делают заказы из дома. В таких магазинах велик выбор товаров, а также много рекламы и акций, которые могут как привлекать покупателей, так и вызывать у них негативные эмоции. Поэтому существует задача в построении рекомендательной системы, которая не будет навязчивой, будет формировать актуальные предложения для пользователя исходя из его личных предпочтений и покупок других пользователей.

Системы рекомендаций товаров развивают бизнес организации, потому что помогают решить следующие задачи:

- увеличение конверсии – посетитель сайта может купить рекомендованный товар вместо или в дополнение к рассматриваемому, с меньшей вероятностью уйдет с сайта без покупки;
- увеличение продолжительности времени пребывания на сайте организации – пользователь будет просматривать большее количество страниц и различных разделов за сеанс;
- облегчение навигации – клиенту легче найти подобные товары в каталоге магазина;
- облегчение процесса покупки за счет изначально релевантных и персонализированных предложений;
- повышение доверия к организации – покупатель видит заботу о своих интересах;
- незаметное для пользователя продвижение нужных бизнесу категорий

товаров;

- увеличение среднего чека с помощью cross-sell и upsell (благодаря рекомендации более дорогих товаров и продажи сопутствующих, а также альтернативных предложений для позиций, которых нет в наличии) [1];
- рост количества заказов.

Можно выделить следующие типы рекомендательных систем: фильтрация, основанная на содержании (content-based filtering), коллаборативная фильтрация (collaborative filtering) и гибридная рекомендательная система (hybrid filtering).

Фильтрация, основанная на содержании. Рекомендации формируются на основе описаний характеристик товаров, интересы других пользователей не учитываются. Также могут учитываться оценки пользователя. Первоначальные оценки могут быть получены с помощью анкеты, предложенной для заполнения при регистрации. Этот тип рекомендательных систем в некоторых случаях может выдавать ненужные клиенту предложения товаров. Например, если пользователь приобрел кеды, система посоветует ему купить несколько видов пар подобной обуви, что скорее всего не будет соответствовать желаниям клиента. Так работают рекламные системы вроде «Яндекс.Директ».

Коллаборативная фильтрация. Рекомендации формируются на основе интересов других пользователей, имеющих похожие профили [2]. Примерами таких систем являются Netflix и Amazon. Существуют два подхода: кластеризация по пользователям и по предпочтениям. Недостатком таких систем является проблема холодного старта, когда данные о новом товаре, услуге или пользователе отсутствуют. В таком случае можно рекомендовать популярные товары из различных категорий.

Гибридная фильтрация. Такие системы сочетают различные подходы, что позволяет избавиться от недостатков одного метода с помощью преимуществ другого. Например, можно использовать одновременно подходы построения рекомендательных систем, основанных на содержании и коллаборативной фильтрации. Так, можно в рекомендациях отображать товары, подобные тем, что пользователь уже смотрел, а также те, которые покупали пользователи с похожими интересами.

Таким образом, указана актуальность построения системы рекомендаций товаров, приведены её преимущества для бизнеса, рассмотрены типы таких систем и сделаны выводы о том, как их можно применить для рекомендаций товаров.

Библиографический список

1. Анна Грекова. Товарные рекомендации на сайте: Как реализовать [Электронный ресурс] URL: <https://esputnik.com/blog/tovarnye-rekomendacii-na-sajte-instrument-povysheniya-konversii> (Дата обращения: 29.10.2023).

2. Грайс Дж. Data Science. Наука о данных: Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург – 2017. – 336 с.: ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ КАТЕГОРИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

И.Н. Серов

Научный руководитель – Крошила С.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Тема принципов категоризации технического состояния автомобилей очень актуальна на сегодняшний день, она позволяет повысить безопасность на дорогах, улучшить качество обслуживания автомобилей и оптимизировать процессы в автомобильной индустрии. С помощью машинного обучения можно быстро и точно определять техническое состояние автомобилей, что позволяет предотвратить возможные аварии и неисправности, а также сократить расходы на ремонт и обслуживание. Кроме того, такая система может помочь страховым компаниям определить степень риска при страховании автомобилей, что способствует более точному расчету страховых премий и повышению эффективности работы компаний.

Чтобы создать систему категоризации автомобилей, отталкиваясь от их технического состояния, необходимо использовать алгоритм машинного обучения [1]. Для этого подготавливается набор данных, содержащий информацию о состоянии автомобиля после проведенной диагностики, и размещается на категории в соответствии с выбранным принципом категоризации.

Затем необходимо использовать алгоритмы классификации, такие как деревья решений, метод ближайших соседей или нейронные сети, чтобы обучить модель на основе этого набора данных. После обучения модели можно использовать ее для категоризации автомобилей на основе их технического состояния.

Важно учитывать, что точность категоризации будет зависеть от качества подготовленных данных и выбранного принципа категоризации. Также необходимо регулярно обновлять базу знаний модели, чтобы своевременно учитывать изменения в техническом состоянии автомобилей и улучшать точность категоризации.

Далее приведены примеры критериев, по которым будет производиться категоризация автомобилей, отталкиваясь от их технического состояния:

1. по степени износа: данный критерий основывается на определении степени износа различных компонентов автомобиля, включая двигатель, трансмиссию, подвеску и другие. Для каждого компонента устанавливаются определенные критерии, по которым определяется его состояние;

2. по пробегу: данный критерий основывается на определении пробега автомобиля и установлении соответствующей категории его технического состояния. Обычно пробег разделяется на несколько диапазонов, и для каждого диапазона устанавливаются соответствующие критерии оценки состояния автомобиля;

3. по условиям эксплуатации: данный критерий основывается на установлении категорий технического состояния автомобилей в

зависимости от условий эксплуатации. Например, для автомобилей, которые эксплуатировались в городских условиях, могут устанавливаться более жесткие критерии оценки состояния, чем для автомобилей, которые использовались для дальних поездок;

4. по типу автомобиля: данный критерий основывается на установлении категорий технического состояния автомобилей в зависимости от их типа. Например, для спортивных автомобилей могут устанавливаться более жесткие критерии оценки состояния, чем для обычных седанов, т.к. спортивные автомобили эксплуатируются в более агрессивном режиме езды [2].

Библиографический список

1. В. В. Вьюгин «Математические основы машинного обучения и прогнозирования» — М.: МЦНМО, 2013.
2. «Методы технической диагностики автомобилей», Мигаль В.Д., Мигаль В.П., 2018.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Ф.В. Слобожанин

Научный руководитель – Белов В.В., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В последние годы нейронные сети заметно улучшили производительность в задачах компьютерного зрения, особенно в области определения и классификации объектов на изображениях. Одна из наиболее успешных техник, использующихся в нейронных сетях для обработки изображений, это сверточные нейронные сети (СНС). В данной статье мы исследуем и разрабатываем методы применения СНС для определения и классификации объектов на изображениях.

Для проведения исследования были собраны и обработаны наборы данных, содержащие изображения различных объектов. Затем были составлены наборы обучающих, тестовых и проверочных данных. Для тренировки сверточных нейронных сетей были использованы различные архитектуры и оптимизационные алгоритмы, такие как VGG-16, ResNet и Adam.

В ходе исследования было установлено, что использование сверточных нейронных сетей позволяет достичь высокой точности при определении и классификации объектов на изображениях. В частности, архитектура VGG-16 показала отличные результаты на наборе данных ImageNet, достигнув точности классификации более 90%.

Также было выявлено, что применение аугментации данных, таких как случайные повороты, изменение масштаба и отражение, способствует улучшению обобщающей способности нейронной сети. При использовании

аугментации данных точность классификации на тестовых данных увеличивалась на 5-10%.

Кроме того, было проведено сравнение различных оптимизационных алгоритмов. Стохастический градиентный спуск показал хорошие результаты как по скорости, так и по точности классификации. Однако оптимизационный алгоритм Adam продемонстрировал лучшую обобщающую способность и более стабильную сходимость.

Исследование показало, что сверточные нейронные сети являются мощным инструментом для определения и классификации объектов на изображениях. Применение архитектур VGG-16, ResNet и оптимизационного алгоритма Adam позволяет достичь высокой точности классификации. Аугментация данных также способствует улучшению обобщающей способности нейронной сети.

Дальнейшим развитием данного исследования может быть исследование и разработка методов для обнаружения и распознавания нескольких объектов на одном изображении, а также улучшение процесса тренировки и оптимизации сверточных нейронных сетей.

Библиографический список

1. Шолле Ф. Глубокое обучение на python. 2-е межд. издание./СБП.: Питер, 2023. – 576с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ ХИМИИ

Т.М. Солодкова

Научный руководитель – Белов В. В., д.т.н., профессор

Государственное образовательное учреждение

высшего образования Московской области

«Государственный социально-гуманитарный университет»

На сегодняшний день информационные технологии становятся одним из основных приоритетов в планировании развития образования. Неотъемлемой и важной частью этих технологий является компьютеризация образовательного процесса. Этот процесс сопровождается существенными изменениями в педагогической теории и практике учебно-воспитательного процесса. Информационные технологии позволяют организовать как индивидуальную, так и групповую работу. На уроке ученики могут заниматься поиском и отбором информации, готовить творческие задания и создавать мультимедиа-продукты.

Переход современного общества к информационной эпохе развития выдвигает в качестве одной из основных задач, стоящих перед системой образования, задачу формирования основ информационной культуры. Реализация этой задачи невозможна без включения информационной компоненты в систему профильного образования, в том числе и химического [1].

В современных условиях требуется подготовить ученика и студента к быстрому восприятию и обработке поступающей информации, успешно её

отображать и использовать. Конечным результатом внедрения информационных технологий в процесс обучения химии, является овладение учащимися компьютером в качестве средства познания процессов и явлений, происходящих в природе и используемых в практической деятельности.

При обучении химии наиболее естественным является использование компьютера, исходя из особенностей химии как науки. Например, для моделирования химических процессов и явлений, лабораторного использования компьютера в режиме интерфейса, компьютерной поддержки процесса изложения учебного материала и контроля его усвоения. Моделирование химических явлений и процессов на компьютере – необходимо для изучения явлений и экспериментов, которые практически невозможно показать в школьной лаборатории, но они могут быть показаны с помощью компьютера [3].

Использование компьютерных моделей позволяет раскрыть существенные связи изучаемого объекта, глубже выявить его закономерности, что приведёт к лучшему усвоению материала. Ученик может исследовать явление, изменяя параметры, сравнивать полученные результаты, анализировать их, делать выводы. Например, задавая разные значения концентрации реагирующих веществ (в программе, моделирующей зависимость скорости химической реакции от различных факторов), учащийся может проследить за изменением объёма выделяющегося газа и т.д.

Ещё одно направление использования компьютера в обучении химии – контроль и обработка данных химического эксперимента. Такое использование компьютера полезно тем, что прививает учащимся навыки исследовательской деятельности, формирует познавательный интерес, повышает мотивацию, развивает научное мышление [2].

Содержание программных средств учебного назначения, применяемых при обучении химии, определяется целями урока, содержанием и последовательностью подачи учебного материала. В связи с этим, все программные средства, используемые для компьютерной поддержки процесса изучения химии, можно разделить на программы:

- справочные пособия по конкретным темам;
- решения расчётных и экспериментальных задач;
- организация и проведение лабораторных работ;
- контроль и оценка знаний [3].

На каждом конкретном уроке могут быть использованы определённые программы, исходя из целей урока. Программные средства для эффективного применения в учебном процессе должны соответствовать курсу химии профильного обучения, иметь высокую степень наглядности, простоту использования, способствовать формированию общеучебных и экспериментальных умений, обобщению и углублению знаний и т.д.

Замечательным программным средством, позволяющим организовать выполнение лабораторных работ по химии, является программа HyperChem. Применение HyperChem носит прикладной характер и помогает сформировать и закрепить соответствующие навыки оперирования прикладными программными средствами в процессе

оформления тематических документов. Работая с материалами, обучающиеся учатся грамотно располагать данные, объединять разнородные объекты в единое целое.

HyperChem представляет собой комплексный программный продукт, используемый для задач квантовомеханического моделирования атомных структур. Он включает в себя программы, реализующие методы молекулярной механики, квантовой химии и молекулярной динамики [3]. Несомненное преимущество данной программы – возможность наглядного представления графической структуры молекулы и вариация геометрических параметров при оптимизации системы. Крайне продуктивно и использование в HyperChem естественного математического языка, на котором формируются решаемые задачи, интуитивно понятного даже начинающему пользователю программы. Получить готовый итоговый документ помогает пользователю объединение текстового редактора с возможностью использования общепринятого математического языка. Графические возможности программы также являются достаточно разнообразными, улучшаемыми по мере развития продукта. Применение данного пакета позволяет существенно повысить эффективность интеллектуальных затрат.

Библиографический список

1. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
2. Арбузова Е.Н., Усольцева Л.В. Конструирование и применение комплексов средств обучения для методической подготовки студентов-биологов в условиях информационно-предметной среды вуза. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. – 162 с.
3. Соловьев М.Е., Соловьев М.М. Компьютерная химия. – М: СОЛОН-Пресс, 2005. – 536 с.

ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОДАЖ

А.О. Торжкова, С.В. Крошила

Научный руководитель – Крошилин А.В., д.т.н., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В современной бизнес-среде организации ищут инновационные подходы для получения конкурентного преимущества. Искусственный интеллект (ИИ) — это революционная технология, меняющая анализ продаж и принятие решений. Благодаря возможностям обработки данных, распознавания образов и прогнозирования ИИ совершает революцию в аналитике продаж.

Искусственный интеллект – это дисциплина, которая занимается разработкой компьютерных программ, способных проявлять интеллект. Оно включает в себя использование компьютеров для понимания

человеческого интеллекта, не ограничиваясь имитацией биологических механизмов.

Выделяют следующие методы искусственного интеллекта [1, 2]:

1. Искусственные нейронные сети;
2. Нечеткая логика (нечеткие множества и мягкие вычисления);
3. Системы, основанные на знаниях (экспертные системы);
4. Эволюционное моделирование (генетические алгоритмы, многоагентные системы);
5. Machine Learning (Data Mining и анализ данных, поиск закономерностей в хранилищах данных) [3].

Успех и финансовая прибыль компании зависят от продаж, обеспечиваемых ее маркетинговой стратегией. Чтобы максимизировать прибыль и минимизировать производственные затраты, крайне важно собирать и анализировать данные о продажах, клиентах и общих рыночных условиях. Это позволяет адаптировать стратегии и оптимизировать прибыль.

Анализ объема продаж необходим для реализации следующих задач:

- сбор информации для определения качественных показателей успешного ведения дел организацией,
- выявления наиболее прибыльных или, напротив, слабых видов продукции или услуг,
- оценки работы различных отделов предприятия,
- анализа ситуации на рынке в динамике [4].

Данные о продажах дают информацию о предпочтениях клиентов, географическом распределении и пиковом времени покупок. Для сбора этой информации организации могут использовать искусственный интеллект, в частности машинное обучение. Алгоритмы прогнозной аналитики позволяют компаниям точно прогнозировать будущие тенденции, давая им конкурентное преимущество и позволяя использовать выявленные возможности.

Искусственный интеллект может существенно повлиять на маркетинг и продажи в трех областях: качество обслуживания клиентов, рост и производительность. Он может персонализировать контент и предложения, повышать производительность отдела продаж с помощью аналитики и оптимизировать персонализированные стратегии маркетинга и продаж с использованием искусственного интеллекта и данных конкретной компании. Для успешных компаний B2B это выходит за рамки маркетинга на основе учетных записей [5].

Необходимо отметить, что помимо многих преимуществ искусственного интеллекта существуют также и потенциальные риски.

1. Проблемы конфиденциальности, возникающие в результате сбора значительных объемов персональных данных без ведома или согласия пользователя.

2. Риски безопасности, возникающие в результате неправильной реализации, потенциально ведущие к несанкционированному проникновению.

3. Финансовые последствия, связанные с использованием дорогостоящего оборудования и программного обеспечения.

4. Проблемы с точностью, возникающие из-за недостаточного наличия качественных наборов обучающих данных.

Тем не менее, использование искусственного интеллекта может способствовать значительному улучшению показателей продаж организации и оптимизации расходов, что делает его применение целесообразным.

Таким образом, были рассмотрены возможности и проблемы использования методов искусственного интеллекта в области анализа продаж и сделан вывод о наличии практической пользы от применения этих методов.

Библиографический список

1. Крошилин А.В. Предметно-ориентированные информационные системы: учебное пособие / А.В. Крошилин, С.В. Крошилина, Г.В. Овечкин. – Москва: КУРС, 2023. – 176 с. – (Естественные науки).

2. Крошилина С.В., Крошилин А.В. Регулирование материальных потоков в интеллектуальных системах управления // Вестник РГРТУ. №1 (выпуск 43) – Рязань: РГРТУ, 2013. – 132 с. (100-105).

3. Пудакова В.Е. Методики использования искусственного интеллекта / В.Е. Пудакова, П.А. Кулакова // Системный анализ, управление и обработка информации. Известия ТулГУ. Технические науки. – 2023. – № 4. – С. 303-305.

4. Кот Е.М. Методы анализа продаж / Е.А. Кот, И.Ф. Пильникова, А.А. Крохалев, Л.Н. Пильников, В.Д. Корнечук // Право и экономика. Образование и право. – 2023. – №2. – С. 165-170.

5. Marketing and sales soar with generative AI | McKinsey [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/ai-powered-marketing-and-sales-reach-new-heights-with-generative-ai?stcr=9B6B3D0A6059415BB640CCF96927077B&cid=other-eml-alt-mip-mck&hlkid=4ac035eec904486ba1f72d2cb711ea64&hctky=9911650&hdpid=cb3b5b6e-9e9a-40d2-a966-351ec42a95bc> (дата обращения 20.10.2023)

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИТНЕС-ЦЕНТРОМ: ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ

С.С. Тороян

Научный руководитель – Пылькин А.Н., д.т.н., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Современный мир ставит перед фитнес-центрами новые вызовы и возможности, требуя более эффективного управления и более инновационных подходов к предоставлению услуг. Актуальность автоматизации управления фитнес-центром становится все более ощутимой. Конкуренция в отрасли растет, а клиенты становятся более требовательными. В этом контексте автоматизация может предоставить

ключевые инструменты для повышения эффективности, оптимизации ресурсов и улучшения качества обслуживания, однако выделим ниже основные проблемы.

1. Управление членством и абонеентами: ручное управление данными о членах и абонентах – это трудоемкий и подверженный ошибкам процесс. Автоматизированные системы позволяют управлять данными о клиентах, отслеживать сроки абонементов и отправлять уведомления о продлении.

2. Управление инвентарем и оборудованием: эффективное обслуживание оборудования и учет инвентаря в фитнес-центре требует системы мониторинга и контроля.

3. Неэффективное планирование рабочего времени: отсутствие системы планирования и мониторинга тренировок снижает качество обслуживания клиентов и влияет на их удовлетворенность.

Существуют на данный момент следующие решения.

1. Внедрение CRM-системы для фитнес-центра: создание и использование клиентской системы управления отношениями позволит автоматизировать взаимодействие с клиентами, улучшить обслуживание и управление абонеентами. [1]

2. Онлайн-платформа для бронирования: создание веб-приложения для бронирования тренировок упрощает процесс и предоставляет удобство клиентам. [2]

3. Использование алгоритмов аналитики для управления ресурсами: реализация системы аналитики поможет в оптимизации расписания тренировок, управлении персоналом и анализе данных о клиентах для предоставления более эффективных услуг.

Онлайн-платформа, на мой взгляд, является лучшим решением автоматизации управления фитнес-центром. Выделим задачи, которые будут реализованы в онлайн-платформе.

1. Оптимизация ресурсов:

- Создание системы учета доступности оборудования и залов для тренировок.

- Распределение расписания тренеров и занятий для максимизации эффективного использования ресурсов.

- Отслеживание и управление запасами, а также распределение зон доступности для клиентов в зависимости от нагрузки.

2. Управление персоналом:

- Разработка системы для расписания работы сотрудников.

- Обеспечение доступа к информации о тренировках и клиентах для персонала для улучшения взаимодействия с клиентами.

3. Управление клиентами:

- Разработка системы для хранения данных клиентов, включая информацию о тренировках, предпочтениях и контактных данных.

4. Оптимизация процесса тренировки:

- Создание инструментов для разработки персонализированных программ тренировок на основе целей и возможностей клиентов.

- Внедрение системы отслеживания прогресса клиентов, позволяющей корректировать программы тренировок.

- Интеграция средств аналитики для оценки эффективности различных типов тренировок.

5. Эффективное управление занятиями:

- Разработка системы бронирования занятий, включая возможность просмотра расписания и выбора доступных вариантов.

- Предоставление инструментов для управления групповыми занятиями и индивидуальными тренировками.

- Уведомление клиентов о расписании, изменениях и отменах занятий.

6. Системы отзывов и оценок:

- Создание системы для оставления отзывов клиентами после тренировок.

- Предоставление инструментов для оценки работы тренеров и качества услуг фитнес-центра.

Интеграция всех этих функциональностей в онлайн платформу для фитнес-центра может значительно повысить эффективность управления.

Библиографический список

1. Смирнов, И.А. "Автоматизация управления фитнес-центром: применение CRM-систем для оптимизации взаимодействия с клиентами." Менеджмент в спорте и фитнесе, 2021, том 5, № 2, с. 112-127.

2. Григорьев, В.П. "Бизнес-аналитика и отчетность в фитнес-индустрии: инструменты и методы." Аналитика и управление в фитнесе, 2017, № 2, с. 56-69.

**ДАННЫЕ КАК КЛЮЧЕВОЙ КОМПОНЕНТ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Д.И. Успенский

Научный руководитель – Овечкин Г.В., д.т.н., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Подготовка обучающих данных – это самый главный шаг в цикле создания и выпуска моделей машинного обучения (ML моделей). Однако большинство ML систем продолжает делать упор преимущественно на архитектуру самих моделей в ущерб качеству данных [1]. Тем не менее именно качество обучающих выборок является первопричиной, определяющей итоговую сходимость финального ML решения. С взрывным ростом количества проектов, использующих методы искусственного интеллекта (AI проектов), становится все более очевидным, что данные, как правило, очень часто бывают зашумлены, и поэтому, даже если модель, обученная на них, показывает приемлемые метрики качества, то после реального развертывания проекта, результаты работы могут оказаться весьма нестабильными и со временем иметь значительные отклонения от истинных значений. Подход к обучению моделей машинного обучения основанный на данных (data-centric AI, DCAI) это зародившаяся не так давно концепция, которая выносит решение проблемы качества и

динамизма данных на передний край процесса проектирования ML решения, в отличие от проблем подбора архитектуры моделей, выбора алгоритма обучения и подбора гипер-параметров свойственных для модельно-ориентированной позиции проектирования [1]. В данной работе определяются ключевые составляющие DCAI подхода и рассматриваются дальнейшие перспективы его развития.

Кратко рассматриваются проблемы данных, которые DCAI способен помочь решить, а именно: зашумленные данные (например, в результате сбора данных исходные распределения признаков могут быть искажены); отсутствующие данные (ключевые признаки могут иметь значительное количество пропусков); дисбалансированные данные (прогнозируемый признак представлен в очень небольшой доле выборки); изменчивые данные (законы и параметры распределений со временем меняются); неразмеченные данные (требуется привлекать экспертов предметной области для разметки); данные защищенные правилами и законами приватности, к которым сложно получить доступ (например, медицинские данные пациентов).

Основные принципы пропагандируемые DCAI: постоянное и последовательное повышение обучающей способности данных для конечной модели; взаимное итеративное улучшение данных и модели машинного обучения; совместная работа экспертов предметной области и инженеров для получения консистентных и непротиворечивых данных; соответствие данных парадигмам знаний заданных экспертами; интерпретируемость и объяснимость результатов работы ML систем; автоматизация процессов подготовки и разметки обучающих данных.

Применение DCAI подхода особенно эффективно в условиях ограниченного количества исходных данных, когда цена неверной интерпретации каждого составляющего элемента выборки достаточно высока.

Особенно успешно методология DCAI используется в задачах классификации и извлечения информации из текста, PDF и HTML документов, изображений и временных рядов. По некоторым исследованиям данные алгоритмы могут способствовать: росту качества работы ML систем до 25%, ускорению производительности обучения в несколько десятков раз, значительной экономии бюджета при выводе итогового решения в рабочий режим [2].

В докладе рассматриваются основные концепции DCAI с примерами алгоритмов и программных пакетов, которые могут быть использованы в построении цепочек подготовки данных в конечных приложениях.

Библиографический список

1. The Principles of Data-Centric AI (DCAI) [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/365358551_The_Principles_of_Data-Centric_AI_DCAI (дата обращения 24.10.2023).
2. Data-centric AI: A complete primer [Электронный ресурс] URL: <https://snorkel.ai/data-centric-ai-primer/> (дата обращения 24.10.2023).

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦИФРОВКИ ДАННЫХ В РАМКАХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Д.В. ФЕДОРОВ

Научный руководитель – Овечкин Г.В., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Современный мир переживает эпоху цифровой трансформации, которая стала катализатором для активного развития технологий, меняющих способы хранения, передачи и анализа информации. В данном докладе будет рассмотрен процесс оцифровки, который лежал в основе становления цифровой экономики.

При исследовании проблем цифровой экономики приходится постоянно оперировать терминами оцифровка (digitizing) и цифровизация (digitalization). В связи с этим важно различать эти понятия. Под оцифровкой понимается перевод информации с физических носителей на цифровые (электронные книги), а также формируется информационный ресурс цифровизации. Оцифровка позволяет лишь совершенствовать уже существующие бизнес-модели [2]. В процессе цифровизации создаются новый цифровой продукт и новые бизнес-модели.

При переходе на цифровую экономику предприятия и организации начали активные шаги по оцифровке и автоматизации оборудования и бизнес-процессов, влияющих на производственные риски технического и организационного типа[1],

Одним из этапов цифровизации является формирование информационного ресурса. Этот ресурс представляет собой хранилище цифровых данных, которое включает в себя сканированные изображения, электронные текстовые документы, аудиозаписи, видеофайлы и другие формы цифровой информации. Создание информационного ресурса происходит включает в себя несколько ключевых этапов:

- Сканирование данных. На этом этапе аналоговые документы преобразуются в цифровой формат. Это может быть выполнено с использованием высококачественных сканеров и программного обеспечения для сканирования. Важно учесть разрешение, формат и сохранение метаданных при сканировании.
- Индексация и каталогизация: После сканирования необходимо создать систему индексации и каталогизации, которая позволит эффективно находить и управлять цифровыми документами. Это включает в себя создание ключевых слов, меток, иерархии папок и других методов классификации.
- Хранение данных: Место хранения зависит от объема данных, требований к безопасности и доступности. В качестве примеров таких хранилищ могут выступать: облачное хранилище, локальные серверы или комбинация обоих.
- Архивирование и резервное копирование: Цифровые данные подвержены риску утраты из-за сбоев в оборудовании, а также кибератак и вирусов. Поэтому необходимы системы архивирования и регулярное

создание резервных копий для обеспечения долгосрочной сохранности данных.

- В процессе оцифровки американские специалисты столкнулись с необходимостью выработки единых подходов к реализации процессов перевода информации с материальных носителей в электронный вид, т. е. возникла необходимость в регламентации процессов оцифровки. Современные стандарты оцифровки по уровню их регламентации можно разделить на 3 категории стандартов: международный, национальный и стандарт организации.

Таким образом, оцифровка представляет собой процесс формирования исходного информационного ресурса для последующих структурных изменений в процессах и механизмах взаимодействия индивидов под воздействием развития ИКТ.

Можно утверждать, что оцифровка и цифровизация представляют собой, по сути, механические процессы обновления социально-экономической среды. Если оцифровка облекает информационные ресурсы в новую форму, то цифровизация обеспечивает общество соответствующей инфраструктурой для ее обработки и использования.

Два этих процесса взаимосвязаны и взаимообусловлены, но, во-первых, не тождественны друг другу и, во-вторых, отражают в первую очередь количественные изменения социума, но не качественные.

Библиографический список

1. Косарева И. Н., Самарина В. П. Особенности управления предприятием в условиях цифровизации // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11. – № 3. – С. 20.

2. Скляр М.А., Кудрецова К.В. Цифровизация: Основные направления, преимущества и риски // Экономическое возрождение России. – 2019. – № 3(61). – С. 2.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНД И УПРАВЛЕНИЯ ИМИ

Е.Д. Фирсова

Научный руководитель – Крошила С.В., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Особое внимание в IT-сфере уделяется коллективной работе. Именно хорошо сплоченная команда способна достичь превосходных результатов в любой сфере деятельности, позволяет сократить время разработки, уменьшить количество рисков и т.д. Однако успешная командная работа требует сбалансированности и разнообразия в команде. При этом необходимо определять сильные и слабые стороны каждого члена команды, чтобы учитывая эти особенности наиболее продуктивно вести работу. Существует различные методы, для определения этих качеств. Но

проблемы этих методов в интерпретации и анализе результатов. Дальше будет упоминаться тест Белбина, есть множество его реализаций, но со схожими недостатками: нет возможности хранить результат, сравнивать результаты сотрудников, анализировать командный результат.

Веб-приложение позволит проходить тест, анализировать результаты, а также просматривать командный результат, давать рекомендации к формированию команд, назначить руководителем одного из сотрудников, который сможет просматривать команды, указывать должности сотрудников.

Чтобы получить результаты теста, необходимо зарегистрироваться на сайте. После регистрации, пользователю будет предложено пройти тест Белбина [1]. По окончании теста, результаты будут сформированы на основе выбранных ответов. Результат представляет собой процентное соотношение типов, описанных в теории Белбина. После прохождения теста, пользователю будет предоставлен его результат: детальная информация о каждой роли, чтобы пользователь мог лучше понять свои сильные и слабые стороны, и диаграмма, которая даст визуальное представление процентного соотношения ролей.

Также, сотруднику с доступом Project Manager будет доступны результаты каждого сотрудника отдельно и командный результат в целом. По командному результату будут даваться рекомендации.

Рекомендации представляют собой тексты, написанные на основе анализа ролей и их поведения в команде. В зависимости от результата команды формируется соответствующий текст. Например, присутствие большого количества процентов определенной роли ведет к определенным плюсам, но и к определенным рискам. Так же, как и отсутствие какой-либо роли может привести к рискам.

Архитектура взаимодействия между компонентами представлена на Рисунке 1.

В центре этой архитектуры находится Node.js Express, который экспортирует REST API – интерфейс приложения, через который происходит обмен данными между клиентом и сервером. Express также взаимодействует с базой данных MySQL, используя Sequelize ORM, это позволяет более удобно работать с базой данных, представляя ее в виде объектов и моделей.

С другой стороны, у нас есть клиентская часть приложения, представленная в Vue.js. Vue отправляет HTTP-запросы на сервер Express с помощью axios – библиотеки для выполнения HTTP-запросов. Ответы сервера получаются также с помощью axios.

Для навигации по страницам в приложении используется Vue Router. Он обеспечивает переходы между различными представлениями, что позволяет пользователю легко перемещаться по интерфейсу приложения.

Такая архитектура обеспечивает эффективное взаимодействие между компонентами приложения на разных уровнях - от клиента до сервера и базы данных. Она является гибкой и масштабируемой, что позволяет разрабатывать сложные приложения, которые могут обрабатывать большие объемы данных и обеспечивать высокую производительность.

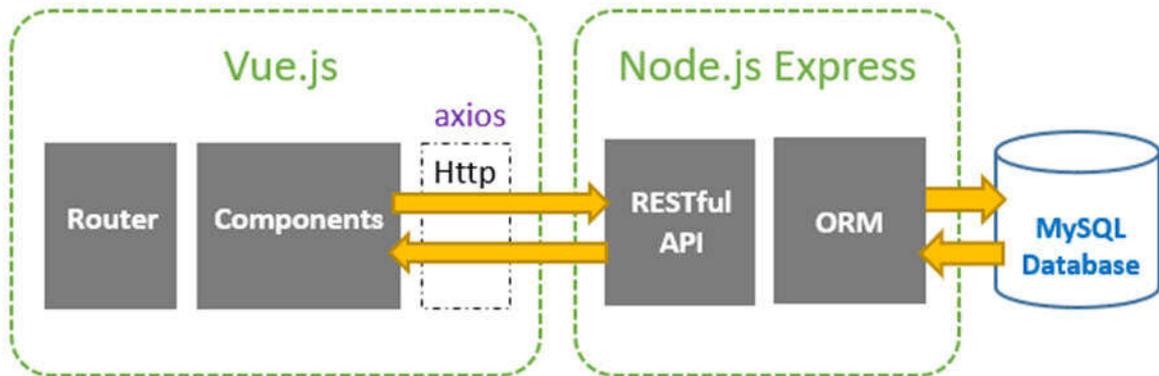


Рисунок 2 – Архитектура приложения.

В заключении можно сделать вывод, благодаря удобному интерфейсу и функциональности приложения, project manager сможет более эффективно планировать и контролировать выполнение задач, устанавливать приоритеты, а также улучшить коммуникацию и сотрудничество между участниками проекта. Это позволит достичь более высоких результатов и улучшить качество проектов.

Библиографический список

1. ОПРЕДЕЛИ СВОЮ РОЛЬ В КОМАНДЕ! ТЕСТ БЕЛБИНА // GitHub URL: [https://test-belbina.github.io/test_belbina/block/1] (дата обращения: 20.10.2023).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ

Н.М. Хлебников

Научный руководитель – Овечкин Г.В., д.т.н., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается ряд методов помехоустойчивого кодирования, их положительные и отрицательные стороны. Приведены примеры блочных кодов, сверточных кодов, а также каскадные схемы кодирования. Рассматриваются и сравниваются их характеристики, которые включает в себя измерение уровня шума, вероятности ошибок и других параметров, которые могут влиять на качество передачи данных, сложность кодирования и сложность реализации их алгоритмов в моделях и реальных условиях. В процессе рассмотрения упоминаются методы и алгоритмы декодирования для каждого приведенного в докладе кода.

Помехоустойчивое кодирование является важной техникой в области разработки программного обеспечения, которая позволяет обнаруживать и исправлять ошибки, возникающие при передаче данных через ненадежные каналы связи.

В докладе также рассматриваются каналы связи, поскольку они определяют условия передачи данных и влияют на выбор и эффективность методов обнаружения и исправления ошибок, их методы и моделирования. При помехоустойчивом кодировании, основной задачей является обеспечение надежной передачи данных через ненадежные каналы связи, которые могут быть подвержены шумам, помехам и искажениям. В следствии чего рассматриваются различные искажения и шумы, а также источники их возникновения.

При помехоустойчивом кодировании возможны различные типы ошибок, которые могут возникнуть в процессе передачи данных. В процессе доклада рассматриваются некоторые из них, например, ошибка передачи, ошибка декодирования, также возможны ошибки, связанные с выбором неправильного метода помехоустойчивого кодирования для конкретного канала связи. Приводятся способы решения этих ошибок.

На основе всего рассмотренного в докладе делается сравнительный анализ методов помехоустойчивого кодирования для конкретного канала связи.

Библиографический список

1. Золотарёв В.В. Овечкин Г.В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы: Справочник. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004 – 126 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОММЕРЧЕСКОГО ДЕПАРТАМЕНТА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТОРГОВОГО ХОЛДИНГА

Р.С. Хобачева

Научный руководитель – Тишкина В.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается исследование по разработке программного обеспечения для автоматизации работы коммерческого департамента производственно-торгового холдинга и анализа его эффективности.

Темой данной публикации выбрано изучение возможности разработки и реализации автоматизированной системы управления продажами и анализа ее эффективности. В качестве объекта исследования рассматриваются автоматизированные системы производственно-торгового холдинга "Рельеф-Центр".

Специализация Рельеф-Центра - оптовая дистрибуция канцтоваров в России и странах ближнего зарубежья, компания также имеет собственные бренды и производство.

Тема достаточно актуальна, так как предметом исследования является разработка программного обеспечения для автоматизации управления продажами и анализа их эффективности.

Потребность в разработке данного программного обеспечения обусловлена:

1. Сравнительным анализом по нормированию производственных операций, повышающих производительность сотрудников в определенный сезон продаж.

2. Оптимизацией работы коммерческого департамента.

3. Прогнозированием количества выпускаемой продукции.

4. Снижением производственных издержек.

В методике анализа данных и прогнозирования существует несколько способов анализа [1]:

- общая статистика;
- поиск ассоциаций;
- поиск последовательностей;
- дерево решений;
- кластерный анализ.

Автоматизированная система управления продаж производственно-торгового холдинга позволит увеличить производительность и быстродействие принятия решений сотрудниками, а также провести анализ эффективности для дальнейшего построения стратегии производства.

Данный программный модуль прогнозирования в сезон продаж будет реализован на платформе 1С: Предприятие.

Библиографический список

1. Анализ данных и прогнозирование в 1С — Общая статистика [Электронный ресурс]: URL: <https://blagin.ru/analiz-dannyx-i-prognozirovanie-v-1s-obshhaya-statistika/>

ОБОРАЧИВАЕМОСТЬ ОСТАТКОВ АССОРТИМЕНТНОЙ МАТРИЦЫ КАК ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ УСПЕШНОГО БИЗНЕСА НА МАРКЕТПЛЕЙСЕ WILDBERRIES

Д.А. Шрамков

Научный руководитель – Крошилин А. В., д.т.н., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Оборачиваемость – это показатель помогает определить эффективность использования ресурсов компании, позволяет оценить, насколько быстро товар превращается в деньги, вовремя предпринимать действия по пополнению остатков на склады маркетплейса, а также производить/закупать товар.

Многие продавцы упускает этот показатель, “замораживая” деньги, или наоборот - вовремя не довозят товар до складов или вовремя не производят/ не закупают, что в свою очередь приводит к обнулению остатков и потери позиции в поисковой выдаче.

Высокая (большая) оборачиваемость замораживает вложенные инвестиции, увеличивает затраты по статье “Хранение” на складах

маркетплейса, а также может свидетельствовать о неправильном распределении остатков по складам.

Низкая оборачиваемость несёт за собой риски обнуления остатков, потери позиции товаров в поисковой выдаче, что приводит к упущенной прибыли компании.

Таким образом, нужно держать данный показатель в среднем диапазоне, уменьшающий риск потери остатков, а также "не замораживающий" лишние инвестиции в товаре. В разных моделях бизнеса средний диапазон определяется по-разному.

Формула расчёта показателя оборачиваемости. Можно рассчитывать в разрезе всей ассортиментной матрицы, а также в разрезе каждой номенклатуры.

Оборачиваемость = "Текущий остаток на складах" / средние продажи.

"Текущий остаток" - текущий остаток на складах маркетплейса.

"Средние продажи" - средние продажи товара за определённый период. Правильнее всего использовать 14 дней. Такой период усреднит "всплески" продаж.

Формула расчёта показателя "Средние продажи":

Средние продажи = "Продажи за 14 дней" / 14

С помощью такого расчёта будут получены средние продажи за 1 день.

Предположим, что на складах маркетплейса остатков арт. H-ORG-1-1 300 шт. За последние 14 дней продано 140 шт.

Оборачиваемость = 300 / (140 / 14) = 30 дней.

Через 30 дней при средних продажах 10 шт в день товара хватит на 30 дней.

Одной из проблем текущих решений на рынке по подсчёту оборачиваемости ассортиментной матрицы является её подсчёт в разрезе выкупленных заказов. Такой расчёт имеет большой недостаток, т.к. товар покупатель может заказать в один день, а забрать с пункта выдачи заказов (ПВЗ) через неделю. Сам товар будет списан с остатков после оформления заказов.

Таким образом, оборачиваемость нужно рассчитывать в разрезе оформленных заказов, которые ещё не забрали.

Формулу расчёта оборачиваемости можно усовершенствовать, прибавив к остатку на складах возвраты, которых имеют статус "В пути". Получаем:

Оборачиваемость = "Текущий остаток на складах + Возвраты" / средние продажи.

Такое усовершенствование формулы очень важно при продаже товаров с низким процентом выкупа. К примеру, ниша одежды.

Складская система маркетплейса Wildberries подразумевает под множество разных складов, охватывающих разные регионы. При распределении товара по региональным складам показатель оборачиваемость используют в разрезе суммы всех остатков и суммы всех продаж со всех складов, что является неверным.

В данном случае нужно рассчитывать оборачиваемость в разрезе каждого склада и средних продаж за 14 дней также в разрезе каждого склада. Это позволит правильно распределять остатки по регионам,

оптимизировать статью "Хранение", а также охватить множество регионов, что в свою очередь поднимает товар в выдаче, уменьшает срок доставки товара до покупателя и, впоследствии, увеличивает продажи и прибыль компании.

Данный показатель незаменим при просчёте, когда начать производить партию товаров на производстве (если продавец является производителем), а также их закупки (если продавец закупает товар у поставщиков). Рассмотрим 2 примера:

Если поставщик - производство:

Логистическое плечо = 7 дней на заказ и доставку материалов на производство + 9 дней на производство месячной партии товара + 2 дня на упаковку + 2 дня на доставку на склады маркетплейса + 3 дня на приёмку товара + 5 дней как закладываемый риск = 25 дней.

Предположим, что компания приняла решение не опускать оборачиваемость товара ниже 14 дней.

Таким образом, при оборачиваемости товара 39 дней следует начать процесс производства следующей месячной партии товара.

Если поставщик закупает товар (к примеру, из Китая):

Логистическое плечо = 90 дней на производство, таможенный ввоз, доставка товара в Москву + 5 дней на приёмку + 2 дня сбор на отгрузку + 2 дня на доставку на склады маркетплейса + 3 дня на приёмку товара + 5 дней как закладываемый риск = 107 дней

Предположим, что компания приняла решение не опускать оборачиваемость товара ниже 14 дней.

Таким образом, при оборачиваемости всего имеющегося товара (при данной модели часть большую часть товара держать на собственном складе. Поэтому суммируем остатки на складах маркетплейса и на собственном складе) 107 дней следует начать процесс закупки следующей партии товара.

Данный анализ в дальнейшем будет применен при создании системы автоматизации и анализа работы продавцов на маркетплейсе Wildberries.

Библиографический список

1. Экономика предприятия: Учеб. /Под ред. О. И. Волкова. М: ИНФРА-М, 2006г.
2. Логистика. Краткий курс. Игорь Савченко, Владимир Котов.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.Д. Шевырева, М.И. Иваев

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ)

В настоящее время информационные технологии (ИТ) играют важную роль в организационных системах, предоставляя средства для обработки, хранения, передачи и анализа информации. Они помогают

автоматизировать бизнес-процессы, улучшить эффективность работы и принимать более обоснованные решения. [2]

В организационных системах ИТ могут использоваться для следующих целей:

1. Управление информацией: ИТ позволяют организациям собирать, хранить и обрабатывать большие объемы данных. Благодаря этому можно легко получать доступ к информации, быстро анализировать ее и принимать решения на основе актуальных данных. [1]

2. Автоматизация бизнес-процессов: ИТ позволяют автоматизировать рутинные операции, что способствует повышению производительности и сокращению времени выполнения задач. Например, системы управления ресурсами предприятия (ERP) позволяют автоматизировать учет, планирование и управление ресурсами организации.

4. Улучшение принятия решений: ИТ предоставляют инструменты для анализа данных и прогнозирования, что помогает организациям принимать более обоснованные решения. Например, системы управления данными (DMS) позволяют анализировать большие объемы данных и выявлять тенденции и паттерны. [3]

5. Улучшение безопасности: ИТ позволяют организациям защищать свою информацию от несанкционированного доступа и кибератак. Это может включать использование антивирусных программ, брандмауэров, систем контроля доступа и других средств защиты информации.

ИТ играют ключевую роль в современных организационных системах, обеспечивая эффективность работы, повышение производительности и конкурентоспособность. Они помогают организациям адаптироваться к изменяющимся условиям рынка и быстро реагировать на новые возможности.

Библиографический список

1. Чиркина Н. Г. Информационные системы и технологии: учеб. пособие / Н. Г. Чиркина, М. А. Чиркин . - Екатеринбург : Изд-во УрГЭУ, 2018. - 146 с. (дата обращения: 24.10.2023).

2. Арлазаров, В.Л. Развитие информационных технологий в организационных системах / В.Л. Арлазаров. - Л.: , 2021 . - 687 с. 2. Аспицкая, А.Ф. (дата обращения: 25.10.2023).

3. Информационные технологии в системах организационного управления - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-kak-proryvnaya-innovatsiya> (дата обращения: 25.10.2023).

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРАЕКТОРИЙ В МНОГОМЕРНЫХ МЕТРИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ

Ю.Б. Щенёва, А.Н. Пылькин

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается технология управления процессом на основе анализа траекторий в многомерных метрических пространствах.

Одним из возможных подходов управления процессом можно считать построение модели, которая может быть получена на основе анализа траекторий в многомерных метрических пространствах.

Одной из основных проблем, которую требуется решить, является установление размерности пространства n , выбор и определение частных показателей $w_i, (i=1, 2, \dots, n)$, которые максимально характеризуют динамику рассматриваемого процесса. Частные показатели w_i , имеющие смысл для некоторой точки в пространстве R^n , объединяют обобщенным показателем эффективности. В качестве обобщенного выбирается показатель на основе расстояния между точками пространства [1]. При этом можно выделить следующие подходы:

- первый подход подразумевает нахождение расстояния от точки пространства, которая соответствует конкретному значению, до точки с «идеальными» показателями;
- второй подход основывается на определении расстояния от точки пространства, которая соответствует конкретному значению, до точки с «нулевыми» показателями.

Следует отметить, что для повышения эффективности управления процессом необходимо уменьшать расстояние между точками многомерного метрического пространства при реализации первого подхода и, наоборот, увеличивать расстояние при реализации второго подхода.

Вычисление обобщенного показателя в многомерных метрических пространствах может приводить к различным результатам на одном и том же наборе данных. Поэтому необходим сравнительный анализ полученных показателей в рассматриваемых метриках и выбор наиболее подходящего варианта для получения качественного результата.

Выполнив анализ рассматриваемых событий, можно выделить и определить частные показатели, которые позволяют определить размерность n -мерного пространства, используемого в дальнейшем. Задавая конкретные значения частным показателям той или иной группы, проведя нормализацию полученных значений, можно получить величину обобщенного показателя, которая определяется как расстояние между точками в n -мерном пространстве.

Для корректного вычисления значения обобщенного показателя исследуется множество разнообразных метрик: Евклидово расстояние, квадрат евклидова расстояния, метрика Чебышева, расстояние Минковского, Хаусдорфово расстояние и др. Проведя сравнительный анализ полученных значений обобщенных показателей и построив соответствующие траектории в рассматриваемых метриках, выбирается наиболее приемлемый вариант для получения качественного результата управления процессом.

Стоит отметить, что определение количества частных показателей носит экспертный характер и влияет на выбор размерности пространства, в котором происходит обработка многомерных сложноорганизованных данных больших объемов. Увеличивая значение n , можно более детально представить факторы, влияющие на процесс управления. При свертке показателей происходит уменьшение размерности пространства. Стоит учитывать, что увеличение n может существенно уменьшить вес одного

показателя, а уменьшение n может привести к потере важной информации, касающейся эффективности процесса управления.

Таким образом, одним из возможных подходов управления процессом является технология, полученная на основе анализа траекторий в многомерных метрических пространствах. Значения частных и обобщенных показателей позволяют построить траектории, анализ которых необходим для управления процессом. В процессе увеличения количества показателей происходит изменение анализируемой траектории многомерных метрических пространствах, на основе которой разрабатывается технология анализа информации в базах данных для управления процессом с использованием методов кластерного анализа. Однородность многокритериальных показателей определена методами корреляционного и кластерного анализа.

Библиографический список

1. Щенёва Ю.Б., Пылькин А.Н., Щенёв Е.С., Бодров О.А. Модель освоения образовательных компетенций с использованием инструментария интеллектуального анализа данных. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2023. № 84. С. 119-132.

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ АДРЕСНОГО ХРАНЕНИЯ НА СКЛАДЕ

Б.Д. Эминов

Научный руководитель – Бубнов А.А., канд. физ.-мат. наук, доцент
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Автоматизированная система – это совокупность программ и оборудования, разработанных для выполнения задач с минимальным человеческим вмешательством [2]. В складской логистике автоматизированные системы включают в себя системы учета товаров, роботов, системы инвентаризации.

Автоматизировать процесс складской логистики можно путем применения автоматизированных решений для оптимизации складских операций. Это включает автоматические системы сортировки и перемещения товаров, автоматическое сканирование и отслеживание инвентаря, а также автоматическое управление процессами поставки. Все это облегчит управление складом, увеличит производительность и сократит время операций.

Актуальность системы адресного хранения на складе в современном мире неоспорима, поскольку с ростом масштабов бизнеса, увеличением ассортимента товаров и сокращением циклов продаж компаниям становится критически важно эффективно управлять складскими запасами.

Адресное хранение – это метод систематической организации товаров на складе с присвоением каждой ячейке уникального адреса или кода.

Такая система создает набор правил управлением складом, позволяя упорядочено вести учет товаров и более эффективно управлять складскими операциями [1].

Адресное хранение на складе имеет стратегическое значение для улучшения процессов поиска товаров, сокращения времени сборки заказов и минимизации ошибок. Эта система позволяет более точно управлять запасами и снижает риски, связанные с человеческим фактором.

Адресное хранение наиболее ценно для компаний с обширным ассортиментом товаров или товарами, имеющими ограниченный срок годности, такими как продукты питания. Оно также наиболее эффективно, если на складе установлена четкая система логистики.

Преимущества адресного хранения на складе:

1. *Точность учета:* Каждому товару присваивается уникальный адрес, что позволяет кладовщику всегда знать местоположение и количество товаров, ускоряя процессы приемки и сборки.

2. *Легкая ориентация:* Зонирование и нумерация зон и ячеек на складе облегчает ориентацию сотрудников, ускоряя сборку заказов.

3. *Уникальные адреса:* Каждый товар имеет свой уникальный адрес, что облегчает инвентаризацию и позволяет точно определить его местоположение.

4. *Оптимизация заказов:* Точные данные о наличии и местоположении товаров позволяют планировать запасы, оптимизировать заказы и избегать дублирования.

5. *Контроль сроков реализации:* Адресное хранение облегчает контроль за сроками реализации продукции и уменьшает списания.

Виды систем адресного склада:

В зависимости от особенностей склада, можно использовать статическую или динамическую систему:

1. *Статическая система:* В этой системе каждой группе товаров назначается определенная область склада, что подходит для компаний с постоянным ассортиментом.

2. *Динамическая система:* Товары размещаются на свободных местах с присвоением им уникальных номеров, что позволяет более эффективно использовать пространство склада.

При ячейечном хранении склад разделен на равные ячейки различных размеров, в которых товары размещаются в соответствии с их характеристиками. Это значительно облегчает поиск и отбор товаров.

Принципы организации адресного хранения:

1. *Выделение складских зон:* Помещение склада разделяется как минимум на три основные зоны: приемки, хранения и отгрузки. Каждая из них может дополнительно разделяться на подзоны, обеспечивая более эффективную работу.

2. *Кодировка:* Используя систему кодировки, можно точно определять местоположение товаров. Например, буквы для обозначения складских зон и цифры для ячеек. Также следует учитывать, что использование латиницы и цветовых обозначений лучше избегать, чтобы избежать недоразумений.

Внедрение системы адресного хранения на складе способствует более эффективному управлению запасами, сокращению ошибок и повышению производительности операций на складе.

Библиографический список

1. Зонирование склада [сайт]. – URL: <https://www.ablcompany.ru/news/zonirovanie-sklada>
2. Автоматизация склада [сайт]. – URL: https://www.1cbit.ru/blog/avtomatizatsiya-sklada-kak-avtomatizirovat-rabotu-i-biznes-protsessy-sklada/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ГЕНЕРАЦИИ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАВЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Я.В. Яковенко, С.В. Крошилина

Научный руководитель — Крошилин А. В., д.т.н., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В статье рассмотрены существующие подходы к генерации заданий для оценки навыков программирования, которые помогают решить проблему предсказуемости и ограниченности традиционных заданий.

Программирование играет важную роль во многих сферах деятельности. Оценка навыков программирования является неотъемлемой частью процесса обучения и найма программистов. Традиционные тестовые задания, вопросы и практические задачи используются для оценки знаний и умений кандидатов [1]. Однако, такие задания часто ограничены в своей вариативности и могут быть предсказуемыми для опытных программистов.

Генерация заданий на основе шаблонов — подход основан на генерации заданий с использованием шаблонов и случайной генерации параметров. Шаблон задания описывает общую структуру задачи, в то время как параметры задаются случайно. Например, для задания на сортировку массива можно определить шаблон, где параметры включают размер массива и тип сортировки. Каждый раз при генерации задания, параметры выбираются случайно, что приводит к созданию большого количества уникальных задач. Этот подход позволяет устранить предсказуемость заданий и требует адаптации со стороны кандидатов, так как они будут сталкиваться с разными вариантами задачи [2].

Использование генеративных моделей — подход основан на использовании генеративных моделей, таких как нейронные сети или стохастические генеративные модели. Эти модели обучаются на больших объёмах данных, содержащих различные задачи и их решения. После обучения модель может генерировать новые задания, основываясь на обученных примерах. Этот подход позволяет создавать задания, которые учитывают различные аспекты программирования и не ограничены

стандартными задачами из учебных пособий. Они могут быть более творческими и интересными для кандидатов [4].

Адаптивная генерация заданий — подход связан с использованием адаптивной генерации заданий. Здесь задания генерируются на основе предоставленных ответов кандидатов. Система анализирует предыдущие ответы и на основе них генерирует новые задания, которые становятся более сложными. Целью такого подхода является проверка более глубокого понимания кандидата и предоставление ему заданий на соответствующем уровне сложности. Это позволяет эффективно настраивать сложность задач и избегать ситуаций, когда задания скучны или слишком сложны для кандидатов [3].

В статье были представлены некоторые подходы генерации заданий для оценки навыков программирования. Каждый из этих подходов имеет свои преимущества и особенности. Генерация заданий с использованием шаблонов и случайной генерации параметров позволяет получить большое количество уникальных задач. Использование генеративных моделей позволяет создавать новые задания на основе обученных примеров. Адаптивная генерация заданий позволяет настраивать сложность заданий в зависимости от ответов кандидата.

В результате использования этих подходов можно повысить вариативность и сложность заданий для более точной оценки навыков программирования. Это открывает новые возможности в области обучения и найма программистов.

Библиографический список

1. Крошила С. В. Предметно-ориентированные информационные системы: учебное пособие / А. В. Крошил, С. В. Крошила, Г. В. Овечкин. — Москва: КУРС, 2023. — 176 с. — (Естественные науки).
2. Sovietov P. Automatic generation of programming exercises //Proceedings-2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, TELE 2021. — 2021. — С. 111–114.
3. Cui P., Sachan M. Adaptive and Personalized Exercise Generation for Online Language Learning //arXiv e-prints. — 2023. — С. arXiv: 2306.02457.
4. Sarsa S. et al. Automatic Generation of Programming Exercises and Code Explanations Using Large Language Models //education. — 2022. — Т. 27. — С. 76.

Секция 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

А.Г. Агафонов

Научный руководитель – Новиков А.И., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Временной ряд – упорядоченное множество статистических данных, отражающих изменение определённого параметра системы в течение некоторого промежутка времени.

Целью любого анализа является получение полного и подробного знания об анализируемом объекте, в соответствии с выбранным методом анализа. Объектом анализа в случае временных рядов могут являться как сами ряды, так и их совокупность. В случае анализа совокупности временных рядов можно рассматривать не сами множества данных этих рядов, а их числовые и(или) признаковые характеристики, к которым можно отнести математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, нестационарность, которая проявляется в возрастающем или убывающем тренде, цикличность, сезонность и так далее.

В докладе рассматриваются основные задачи и методы классификации больших совокупностей временных рядов, а также математические модели нестационарных временных рядов с полиномиальным трендом и сезонной цикличностью.

Классификация – процесс формирования групп максимально схожих между собой элементов, взятых из некоторого множества, в котором эти элементы изначально находятся в не сгруппированном виде.

Применение компьютеров при формировании эконометрических данных привело к появлению большого объема статистической информации в виде временных рядов. Методы и средства, обеспечивающие обработку этой разнородной информации, отстают от процессов её формирования. В связи с этим возникает задача формирования системы измерителей, которые позволили бы объединять временные ряды в группы (выполнять их кластеризацию) по заданным признакам [1]. Такая кластеризация даже в рамках однородных по области происхождения временных рядов должна быть многоуровневой, то есть кластеризация проводится последовательно по нескольким классификационным признакам. Простейшие числовые и признаковые измерители близости временных рядов перечислены выше. Таким образом, множество статистических данных, в частности, временные ряды при кластеризации, сначала должны быть проклассифицированы по одному признаку, например по характеру нестационарности, затем по характеру цикличности и так далее.

Нестационарность временных рядов может проявляться в виде относительно гладкого возрастающего или убывающего тренда. Другой

причиной нестационарности может быть цикличность описываемого процесса, но с переменной во времени амплитудой гармонической составляющей [2]. И, наконец, возможно наличие в составе временного ряда как тренда, так и циклической составляющей.

Непараметрический метод получения оценки гладкой, низкочастотной компоненты временного ряда (тренда) возможен с помощью операторов скользящего среднего [3]. Однако для целей дальнейшего использования полученной модели временного ряда, например для прогнозирования, предпочтительнее параметрическая аппроксимация ряда. В докладе предлагается модель для адекватной параметрической аппроксимации нестационарных временных рядов в последнем, наиболее сложном случае,

$$Y(n) = P_k(n) + (b_1 + b_2 n) \cos(\omega n) + (b_3 + b_4 n) \sin(\omega n), \quad \omega = 2\pi/T \quad (1)$$

В (1) $P_k(n) = a_0 + a_1 n + \dots + a_k n^k, n = \overline{1, N}$ – многочлен k -ой степени. Для эконометрических временных рядов разумная степень многочлена не превышает 3 ($k \leq 3$). Многочлен $P_k(n)$ обеспечивает аппроксимацию низкочастотной составляющей временного ряда (тренда). Второе и третье слагаемые в (1) призваны обеспечить адекватную аппроксимацию циклической составляющей временного ряда с переменной во времени амплитудой. Это обеспечивается линейно изменяющимися во времени коэффициентами при косинусной и синусной составляющих.

Предполагается, что оценки неизвестных параметров модели (1) будут находиться методом наименьших квадратов (далее – МНК). Возможны два подхода к нахождению оценки. В первом случае сначала МНК применяется для оценивания полиномиального тренда и формирования стационарного циклически изменяющегося остатка. Затем по остаточному ряду с помощью МНК находятся оценки параметров b_1, b_2, b_3, b_4 циклической компоненты. Во втором подходе оценки всех неизвестных параметров модели (1) находятся совместно в рамках МНК.

Библиографический список

1. Методы кластер-анализа для поддержки принятия решений: обзор: препринт WP7 / 2011 / 03 [Текст] / Б. Г. Миркин. – М.: Изд. дом Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2011. – 88 с.
2. Чураков Е.П. Эконометрические временные ряды. – М.: Финансы и статистика. 2006. – 220с.
3. Новиков А.И. Обоснование выбора фильтров временных рядов с использованием симметричных операторов скользящих средних. Экономика и математические методы. Т.ХІХ, вып.1. 1983. – С. 138-147.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В РАМКАХ ОДНОЙ МОДЕЛИ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Н.О. Анашкин

Научный руководитель — Абрамов В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Рассмотрим предприятие, функционирующее в следующих условиях.

1. Деятельность предприятия разбита на торгово-производственные периоды. Рассматривается несколько периодов в перспективе.

2. В каждом периоде предприятие может приобретать несколько видов ресурсов, производить и продавать несколько видов товаров.

3. Расходы предприятия на производство на каждом следующем этапе осуществляются за счет накопленного баланса производственных доходов и расходов или за счет внешнего финансирования.

4. Сбыт продукции и приобретение ресурсов гарантированы (чистые риски не учитываются) в рамках прогнозируемых ограничений.

5. Известны прогнозы цен на закупаемые ресурсы и продаваемые товары.

6. В рассматриваемый период времени инвестиций в развитие производства нет.

7. Часть балансовых средств в каждом периоде может выводиться из производства, то есть имеет место непроизводственное потребление.

Некоторые результаты исследований при перечисленных условиях получены в работах [1, 2].

При сделанных предположениях в данной работе получена следующая динамическая модель баланса средств предприятия

$$S_{n+1} = S_n + c_n^T \bar{x}_n - y_n - b_n^T x_n - d_n^T r_n - z_n + v_n, \quad (1)$$

где S_n – баланс предприятия на конец периода n , в течение периода n : c_n – вектор цен на товары, \bar{x}_n – вектор объемов проданных товаров, y_n – непроизводственные расходы предприятия, b_n – вектор затрат на производство товаров, x_n – вектор объемов произведенных товаров, d_n – вектор цен на ресурсы, r_n – вектор закупленных ресурсов, z_n – условно-постоянные расходы предприятия, v_n – объем внешнего финансирования.

Будем предполагать, что производственный баланс $f_n = c_n^T \bar{x}_n - b_n^T x_n - d_n^T r_n$ формируется изолированно под действием рыночной конъюнктуры, то есть цен на товары и ресурсы, ограничений на сбыт товаров или использования ресурсов. В каждом периоде n для вычисления прогнозируемых значений потоков x_n , \bar{x}_n и r_n введены линейные ограничения. Таким образом, поток f_n вычисляется по оптимизационному принципу путем решения следующей трехматричной транспортной задачи.

Задача 1. Максимизировать производственную прибыль предприятия

$$\sum_{k=1}^n (c_k^T \bar{x}_k - b_k^T x_k - d_k^T r_k - z_k + v_k) \rightarrow \max.$$

Кроме того, для вычисления потока производственного баланса путем дробно-линейного программирования может решаться следующая задача.

Задача 2. Максимизировать рентабельность производства:

$$\sum_{k=1}^n \frac{c_k^T \bar{x}_k - b_k^T x_k - d_k^T r_k - z_k + v_k}{b_k^T x_k + d_k^T r_k + z_k} \rightarrow \max.$$

Вычислительные процедуры решения задач 1 и 2 реализованы в программе Excel. На тестовых данных построены примеры анализа сценариев работы предприятия на рассматриваемую перспективу.

Решив задачу 1 или задачу 2, вычислим f_n , подставим в (1) и получим уравнение для баланса $S_{n+1} = S_n - y_n + f_n + v_n - z_n$. Если рассматривается N

периодов, то итоговое значение баланса $S_N = S_0 - \sum_{n=1}^N y_n + \sum_{n=1}^N f_n + \sum_{n=1}^N v_n - \sum_{n=1}^N z_n$,

где S_0 – начальные средства предприятия.

Если цель предприятия состоит в накоплении собственных средств за счет варьирования внешнего финансирования и непроизводственных расходов, то в рамках рассматриваемой модели решается следующая задача квадратичного программирования. При этом использована идея работы [3].

Задача 3. В рамках интервальных ограничений найти потоки y_n и v_n в качестве компонент векторов y и v так, чтобы наращение баланса S_n было максимально близким к заданное зависимости C_n и финальное значение баланса было максимально близким к заданному значению. То есть требуется реализовать целевой критерий

$$k(y, v) = \alpha_1 \sum_{n=0}^{N-1} (S_n - C_n)^2 + \alpha_2 (S_N - C_N)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где числа α_1, α_2 – это веса (приоритеты) «штрафов» соответственно за отклонения значения баланса от планируемых значений, $\alpha_1 \geq 0, \alpha_2 \geq 0, \alpha_1 + \alpha_2 = 1$.

Библиографический список

1. Новиков Дмитрий Александрович Комплексные модели системной оптимизации производственно-экономической деятельности предприятия // УБС. 2017. №65. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnye-modeli-sistemnoy-optimizatsii-proizvodstvenno-ekonomicheskoy-deyatelnosti-predpriyatiya> (дата обращения: 24.10.2023).

2. Симонов Д.К. Модель оптимизации производства / 72-я Международная студенческая научно-техническая конференция, Астрахань, 18–23 апреля 2022 года : материалы / Астраханский государственный технический университет. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2022.

3. Анашкин Н.О. Поиск приближенного решения двухточечной краевой задачи для системы дифференциальных уравнений с параметром при помощи компьютерных вычислений // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXVII Всероссийской научно-

технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань: Изд-во ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2022 – С. 96–98.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ WORDNET И RUWORDNET

Я.А. Артемов

Научный руководитель – Цуканова Н.И., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматриваются системы автоматической обработки текстовой информации WordNet и RuWordNet. WordNet — это лексическая база данных английского языка, разработанная в Принстонском университете. Данная сеть представляет собой словарь-тезаурус и набор семантических сетей. Существительные, глаголы, прилагательные и наречия в этой сети сгруппированы в наборы когнитивных синонимов (synsets), каждый из которых выражает отдельную концепцию. Синтаксические наборы взаимосвязаны посредством концептуально-семантических и лексических отношений. Результирующую сеть осмысленно связанных слов и концепций можно просматривать с помощью браузера. Концепция сети основана на 3 гипотезах, сформулированных Джорджем Миллером: гипотеза делимости, гипотеза "образца" и гипотеза о покрытии.

Синсеты в WordNet связаны между собой различными семантическими отношениями: гипероним, гипоним, has-member, member-of, мероним, антоним. WordNet описывает и другие виды связей. Среди них особую роль играет гипонимия: она позволяет организовывать синсеты в виде семантических сетей. Для разных частей речи родовидовые отношения могут иметь дополнительные характеристики и различаться областью охвата.

После появления WordNet был основан проект EuroWordNet, целью которого была разработка нескольких подобных сетей для других языков. Для того чтобы установить связи между различными языками, в проекте EuroWordNet синсеты каждого ворднета имеют отсылку на так называемый межъязыковой индекс (interlingual index), в качестве которого выбираются синсеты Принстонского WordNet.

Онтология верхнего уровня EuroWordNet состоит из 63 признаков, которые могут комбинироваться. Назначение онтологии - служить единым описанием понятий верхнего уровня для ворднетов. Все сущности делятся на три класса: сущности 1-го порядка, 2-го порядка и 3-го порядка.

Конкретные синсеты характеризуются как сущности 1-го порядка.

События, действия, отношения принадлежат к сущностям 2-го порядка.

Сущности 3-го порядка представляют собой ненаблюдаемые сущности, которые существуют вне пространства и времени.

RuWordNet - сеть, структурой аналогичная WordNet, но уступающая ей в объеме. RuWordNet был создан на основе автоматизированной трансформации тезауруса RuThes в формат WordNet. Тезаурус RuWordNet

содержит синсеты (наборы синонимов) трех частей речи: существительные (отдельные существительные, группы существительного, предложные группы), глаголы (отдельные глаголы и глагольные группы), прилагательные (отдельные прилагательные и группы прилагательного):

- 29297 синсетов существительных;
- 12865 синсетов прилагательных;
- 7636 синсетов глаголов.

Между синсетами, относящимися к разным частям речи, но выражающих один и тот же смысл, установлены отношения частеречной синонимии, соединяющие разделенные синсеты. Также между синсетами установлены отношения: гипоним-гипероним (род-вид), экземпляр-класс, отношение антонимии, часть-целое, причина, логическое следование, предметная область (домен).

Библиографический список

1. Лукашевич Н.В., Лашевич Г., Герасимова А.А., Иванов В.В., Добров Б.В. Порождение тезауруса типа WordNet для русского языка // Труды конференции по искусственному интеллекту КИИ-2016, т.2., 2016. С. 89-97
2. Азарова И.В., Браславский П.И., Захаров В.П., Киселев Ю.А., Усталов Д.А., Хохлова М. В. Интеграция тезаурусов RussNet и YARN. Материалы научной конференции "Интернет и современное общество". – 2016 – С. 7-13.
3. Браславский П., Мухин М., Ляшевская О.Н., Бонч-Осмоловская А.А., Кржижановский А., Егоров П., Власенко С.В. YARN: начало. Вестник Тверского государственного университета. Серия: Филология, 10(2). 2012 С.13-20.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДХОДОВ К ПРЕОБРАЗОВАНИЮ ПРОГРАММ В ВЕКТОРНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ

А.В. Горчаков

Научный руководитель – Демидова Л.А., д.т.н., профессор
МИРЭА – Российский технологический университет

Круг задач, стоящих перед разработчиками программных систем (ПС), постоянно расширяется. Для ускорения и упрощения разработки ПС широко применяются инструменты статического анализа программ [1]. В результате исследований в области анализа программ был предложен ряд интеллектуальных статических анализаторов для задач предсказания имён идентификаторов [2], поиска уязвимостей в ПС [3] и обнаружения вредоносного кода [4]. Инструменты [2–4] основаны на предварительном преобразовании текстов программ в векторные представления с последующим применением методов и алгоритмов классификации, таких как метод опорных векторов [3], искусственные нейронные сети [2], случайный лес [4].

Задача преобразования программ в векторные представления сводится к разработке отображения $g: \mathbb{X} \rightarrow \mathbb{R}^m$, где \mathbb{X} – множество анализируемых

программ, m – число компонент в векторе признаков программы. Известные подходы к преобразованию программ в векторные представления включают code2vec [2], гистограммы кодов операций [4], графовые нейронные сети [5]. При решении прикладных задач интеллектуального статического анализа возникает необходимость оценки качества различных способов преобразования программ в векторные представления для выбора способа, позволяющего достигать наилучшего качества классификации [6].

Для оценки качества классификаторов, как правило, используется перекрёстная проверка по k блокам и мера качества классификации [6], результатом оценки является множество $Q_t = \{q_1^t, q_2^t, \dots, q_k^t\}$, содержащее k оценок качества для t -го классификатора. В качестве меры качества классификации может использоваться точность, полнота, F-мера [7].

Для оценки качества отображения $g: X \rightarrow \mathbb{R}^m$ с использованием выбранной меры качества классификатора предлагается выражение:

$$\bar{\mu}(Q) = \frac{\sum_{t=1}^n \mu(Q_t) \sigma^{-1}(Q_t)}{\sum_{t=1}^n \sigma^{-1}(Q_t)}$$

где $Q_t = \{q_1^t, q_2^t, \dots, q_k^t\}$ – множество, содержащее k оценок качества t -го классификатора, $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_t, \dots, Q_n\}$, $\mu(Q_t)$ – среднее качество t -го классификатора, $\sigma(Q_t)$ – среднеквадратическое отклонение (СКО) для Q_t , n – число классификаторов, используемых совместно с $g: X \rightarrow \mathbb{R}^m$, $t = \overline{1, n}$, $i = \overline{1, n}$.

Для оценки чувствительности способа преобразования программ в векторные представления $g: X \rightarrow \mathbb{R}^m$ к классификатору предлагается использовать взвешенное СКО:

$$\bar{\sigma}(Q) = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (\mu(Q_t) - \bar{\mu}(Q))^2 \sigma^{-1}(Q_t)}{\sum_{t=1}^n \sigma^{-1}(Q_t)}}$$

где $Q_t = \{q_1^t, q_2^t, \dots, q_k^t\}$ – множество, содержащее k оценок качества t -го классификатора на основе выбранной специализированной меры качества, $\mu(Q_t)$ – среднее качество t -го классификатора, $\sigma(Q_t)$ – СКО для Q_t , n – число классификаторов, участвующих в оценке $g: X \rightarrow \mathbb{R}^m$, $t = \overline{1, n}$, $i = \overline{1, n}$, меньшие значения $\bar{\sigma}$ соответствуют меньшей чувствительности к классификатору.

На основе меры $\bar{\sigma}$ были получены оценки различных способов преобразования программ в векторные представления, использовался набор [7], содержащий 13881 программ, решающих задачи 11 различных типов. Оценки, полученные на основе методологии [6] представлены на рис. 1.

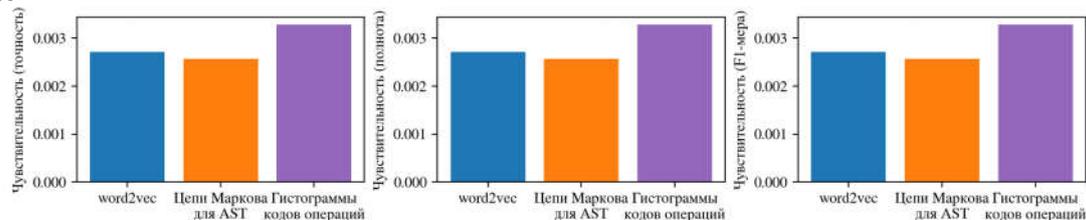


Рисунок 1 – Чувствительность $\bar{\sigma}$ способов преобразования 13881 программ в векторы к таким классификаторам, как метод опорных векторов, нейронная сеть, случайный лес, метод k ближайших соседей [6]

Как видно из рис. 1, векторные представления программ на основе цепей Маркова, построение которых производится для деревьев абстрактного синтаксиса, наименее чувствительны к алгоритму классификации.

Библиографический список

1. Zhang, Z. Making Python Code Idiomatic by Automatic Refactoring Non-Idiomatic Python Code with Pythonic Idioms / Z. Zhang, Z. Xing, X. Xia, X. Xu, L. Zhu // Proceedings of the 30th ACM Joint European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering. – ACM, 2022. – P. 696–708.
2. Alon, U. code2vec: Learning distributed representations of code / U. Alon, M. Zilberstein, O. Levy, E. Yahav // Proceedings of the ACM on Programming Languages. – ACM, 2019. – Vol. 3, No. 40. – P. 1–29.
3. Xie, P. Industrial Internet Vulnerability Detection Method Based on CBAM-CNN-SVM / P. Xie, J. Wang, H. Wang, Y. Pan, X. Li, T. Feng // International Journal of Network Security. – 2023. – Vol. 25, No. 3. – P. 385–393.
4. Canfora, G. Mobile malware detection using op-code frequency histograms / G. Canfora, F. Mercaldo, C.A. Visaggio // Proceedings of the 2015 12th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications (ICETE). – IEEE, 2015. – Vol. 4. – P. 27–38.
5. Романов, В.А. Сравнение графовых векторных представлений исходного кода с текстовыми моделями на основе архитектур CNN и CodeBERT / В.А. Романов, В.В. Иванов // Труды Института системного программирования РАН. – 2023. – Т. 35, № 1. – С. 237–264.
6. Gorchakov, A.V. Analysis of Program Representations Based on Abstract Syntax Trees and Higher-Order Markov Chains for Source Code Classification Task / A.V. Gorchakov, L.A. Demidova, P.N. Sovietov // Future Internet. – 2023. – Vol. 15, No. 9. – P. 314.
7. Demidova, L.A. Dataset of Program Source Codes Solving Unique Programming Exercises Generated by Digital Teaching Assistant / L.A. Demidova, E.G. Andrianova, P.N. Sovietov, A.V. Gorchakov // Data. – 2023. – Vol. 8, No. 6. – P. 109.

КОНЦЕПЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРУДОВОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ

Е.И. Давыдова

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В исследовании [1] мы построили модель трудовой привлекательности регионов России на основе анализа панельных данных 19 социально-экономических факторов. Также в [1] дан обзор других исследований данной проблемы методами анализа панельных данных и пространственных взаимосвязей. В работе [2] выполнена проверка адекватности этой модели. Однако, модель строится на прошлых данных и не учитывает динамику в будущем и комплекс факторов культурной

инфраструктуры.

Динамическая модель трудовой привлекательности регионов — это основа, используемая для оценки и анализа факторов, которые делают определенные регионы более привлекательными для соискателей работы.

В исследовании [3] подчеркивается, что трудовая привлекательность и качество жизни в регионе актуализируют значимость социальной инфраструктуры. Предложена авторская методика оценки доступности инфраструктуры образования для регионов РФ, отбор показателей, группировка данных, их нормирование, индексный метод оценки, ранжирование и группировку регионов, визуализацию результатов.

Статья [4] посвящена исследованию миграционных и демографических процессов с использованием агент-ориентированного моделирования. Модель учитывает различные состояния агентов и переходы между ними, позволяет исследовать влияние миграции на демографические процессы и экономику, принимающей страны.

В работе [5] Лукьянова А. Л. рассматривает влияние некогнитивных навыков на выбор места работы и заработную плату между государственным и частным секторами. Методология сочетает мультиномиальную логистическую регрессию и декомпозицию межотраслевого разрыва в заработной плате.

В исследовании [6], посвященном долгосрочному тренду снижения занятости в российском сельском хозяйстве, исследование построено на методе «разности в разностях». Анализ панельных данных позволил выделить влияние экономического воздействия учитывая, что на сельское хозяйство оказывали влияние другие макроэкономические факторы.

В работе [8] исследовано влияние пандемии COVID-19 на социально-экономическую ситуацию в регионах России и проведен расчёт индекса устойчивости региональной экономики к пандемии.

Таким образом, обзор исследований различных аспектов рынка труда показал наличие большого количества исследований, использующих метод панельных данных и разновидности индексного метода, одно исследование, использующее агентное моделирование, и отсутствие динамических моделей рынка труда (в виде систем эконометрических уравнений). Поэтому актуальной является задача построения динамической модели рынка труда, расширенной за счет добавления в модель социально-культурных факторов и пространственных взаимосвязей между регионами. В частности, модель работы [1] предлагается дополнить неучтенными факторами начального и среднего образования, количеством учреждений культуры, факторами сырьевого и научного потенциалов.

Библиографический список

1. Liskina E.J., Davydova E.I. Econometric modeling of economic factors's impact on the labor force per capita // Journal of Physics: Conference Series. The Fifth Workshop on Computer Modelling in Decision Making (CMDM 2020). – 2021. – Vol. 1784. – P. 012003. – DOI: [10.1088/1742-6596/1784/1/012003/](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1784/1/012003/).
2. Лискина Е.Ю. Об адекватности моделей трудовой привлекательности

регионов на примере Рязанской области // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. – 2021. – Вып. 6. – С. 260–265.

Артемова О.В., Логачева Н.М. Методика оценки доступности инфраструктуры образования в регионах Российской Федерации // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – 2022. – Т. 17, № 1. – С. 27–48.

3. Акопов А. С., Бахтизин А. Р., Бекларян Г. Л., Макаров В. Л., Ровенская Е. А. Агентное моделирование популяционной динамики двух взаимодействующих сообществ: мигрантов и коренных жителей // Экономика и математические методы. – 2020. – Т. 56. – Номер 2, 7 с.).

Лукьянова А. Л. Что держит бюджетников на низкооплачиваемых рабочих местах? Роль отбора и некогнитивных факторов в объяснении межсекторных различий в оплате труда // Прикладная эконометрика. – 2021. – № 62. – С. 32–53.

4. Котырло Е.С., Никулина Ю.Н., Зайцев А.А. Долгосрочный тренд снижения занятости в российском сельском хозяйстве и политика контрсанкций: был ли эффект? // Экономический журнал ВШЭ. – 2021. – Т. 25, № 4. – С. 515–539.

5. Миролубова Т.В., Ворончихина Е.Н. Пространственная неравномерность влияния пандемии COVID-19 на социально-экономическое развитие регионов России // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – 2021. – Т. 16, №3. – С. 238–254.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

А.А. Донец, Н.А. Чижова

Научный руководитель – Новиков А.И., д.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В современном мире экономические исследования играют важную роль в понимании и предсказании экономических процессов. Одним из наиболее эффективных инструментов для анализа экономических данных является эконометрическое моделирование временных рядов. Что позволяет нам понимать прошлые события и тенденции, и принимать обоснованные решения на их основе. При анализе временных рядов нередко можно столкнуться с неоднозначностью. Часто данные являются эпизодическими и неполными. Также наличие сезонности и тренда во временных рядах обуславливают сложность их интерпретации.

Существуют эконометрические модели, специально разработанные для изучения и понимания трендов временных рядов. В этой работе мы используем различные статистические модели и методы для анализа временных рядов с целью получения более точных и полезных результатов.

Одна из таких моделей — модель скользящего среднего. Ее идея состоит в том, чтобы сгладить шум и случайности в данных, чтобы выделить

основной тренд. Число значений, которое используется при вычислении среднего, определяет результат сглаживания. В целом, чем больше точек берется, тем сильнее сглаживаются данные.

Следующая модель - экспоненциальное сглаживание. Помогает оценить и уловить причинно-следственные связи между предыдущими и текущими значениями временного ряда.

Модели сезонной интеграции основываются на предположении о наличии скрытого сезонного цикла, который оказывает влияние на временной ряд.

А одним из основополагающих методов исследования временных рядов остается метод наименьших квадратов, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от экспериментальных входных данных.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРЕМОРА

Ю.А. Ермоленко

Научный руководитель – Никифоров М.Б., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Контроль и измерение тремора является актуальной задачей, как с научной, так и с прикладной точек зрения. Тремор человека - это проблема общественного здравоохранения, с которой сталкиваются во всем мире. Непрерывный мониторинг симптомов тремора в последние годы приобретает все больший интерес в связи с постоянной потребностью в решениях для домашнего ухода и интеллектуальных услугах, способных снизить нагрузку на национальные системы здравоохранения. Однако, применение большинства существующих решений в данной сфере ограничено.

Почти все существующие реализации методов персонального контроля тремора работают либо с низкой точностью, либо с необходимостью в применении специальных датчиков. При наличии подобных недостатков использование данных методов становится затруднительным.

Аппаратная реализация накладывает дополнительные ограничения на алгоритмы. В большинстве случаев для реализации персонального контроля тремора будут использоваться личные мобильные устройства или планшеты, следовательно вычислительная мощность подобных устройств достаточно мала. Следует также учитывать, что необходимость использования дополнительных устройств какого-либо вида негативно скажется на популярности решения. Учитывая сказанное, следует признать актуальным решение задачи по выбору эффективного и доступного алгоритма персонального контроля тремора.

В работе рассматриваются три подхода к решению задачи оценки тремора — акселерометрия, оценка с помощью гироскопа и спирография. Отмечается, что использование акселерометрии или гироскопа для оценки выдает достаточно точные результаты, но в зависимости от устройства может требовать дополнительной аппаратуры.

Однако применение спирографии может быть недостаточно точным в случае маленького разрешения экрана используемого устройства.

Библиографический список

1. Залялова, З. Что мы знаем о треморе? [Текст] / З. Залялова // Врач. – 2011. – С.7 – 11.
2. Аврунин, О.Г. Автоматизированный анализ количественных показателей треморографических данных для наблюдения динамики тремора [Текст] / О.Г. Аврунин, Т.В. Жемчужкина, Т.В. Носова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – №2/2 (50). – С.17 – 21.
3. Vaz C., Kong X., Thakor N., IEEE Trans. Signal Process., 1994, no. 42, pp 1–10
4. Rocon E., Andrade A.O., Pons J.L., Kyberd P., Nasuto S.J., Med. Biol. Eng. Comput., 2006, no. 44, pp 569–582.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОРНЫМ ЦИКЛОМ
«АВТОМОБИЛИ-ПЕШЕХОДЫ» НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

К.В. Зайкин

Научный руководитель – Конюхов А.Н., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается проблема оптимального управления транспортными и пешеходными потоками при регулировании дорожного движения на основе нечеткой логики. Такие системы уже были предложены и смоделированы рядом исследователей.

Тем не менее, остается немало вопросов относительно влияния разнообразных параметров системы нечеткого вывода (СНВ) на эффективность управления светофорным циклом. Системное исследование этой проблемы не представлено в общедоступных источниках. Вместе с тем параметрическая настройка СНВ может стать резервом для повышения эффективности УСЦ. Отметим также, что большинство работ по рассматриваемой тематике выполнено с применением специализированных программ, включающих готовые модули для нечеткого моделирования (например, Fuzzy Logic Toolbox для MatLab или его аналог для SciLab), что весьма ограничивает возможности варьирования некоторых параметров СНВ, а также возможности имитационного моделирования различных ситуаций.

Предметная область данного исследования: светофорный цикл «автомобили-пешеходы». Цель исследования: проследить влияние ряда параметров СНВ типа Мамдани на показатели эффективности управления (среднесуточное и пиковое время ожидания пешехода, суточный трафик автомобилей).

Задачи, выполненные в ходе исследования. 1) Оценено влияние на показатели эффективности структурных параметров модели УСЦ:

количество и форма термов лингвистических переменных (ЛП); способы построения базы нечетких правил (БНП); правила агрегации antecedентов и агрегации консеквентов перед дефаззификацией (ДФЗ). 2) Проведено имитационное моделирование модели управления за сутки, без стохастической составляющей и при ее наличии. 3) Выбраны наилучшие параметры представленной модели на основе сравнения с базой при неуправляемом светофорном цикле.

Модель была разработана в системе компьютерной алгебры «MathCad». Она включает следующие управляемые параметры: количество и форма термов для antecedентов и консеквента, построенных на основе нечетких чисел LR-типа; набор Т-норм и Т-конорм, включающий стандартные нормы Заде, а также нормы Ларсена и Лукасевича, можно использовать и любые другие; порядок регрессии (первый или второй), используемый для аппроксимации базы нечетких правил (БНП) по ее основным правилам; время разрешающего сигнала для пешеходов, пропускная способность пешеходного перехода, коэффициент случайности (при моделировании количества пешеходов) и некоторые другие. Процедурное оформление модели позволяет параметризовать и другие параметры, что важно для дальнейшего совершенствования модели.

В результате проведения ряда моделирований с различными начальными параметрами была составлена следующая таблица, отражающая оптимальную математическую модель:

Параметр	Пиковое время ожидания, мин.	Интегральное время ожидания, мин.	Пиковая эффективность	Интегральная эффективность	Пропускная способность автомобилей, штук
Кол-во термов antecedентов = 3	21.14	137.04	14.88	152.8	5857
Кол-во термов консеквентна = 3	123.15	10377.26	46.66	155.29	5844
Порядок регрессии БНП = 2	19.55	150.91	11.68	101.64	6008
Т-норма Заде	33.71	397.73	6.77	38.56	6058
Т-конорма Заде	19.56	150.89	11.67	101.65	6058
Оптимальные параметры	19.55	150.89	11.67	101.65	6058

Предложенная математическая модель управления светофором успешно работает в течение 24 часов и при различных условиях дорожной и

пешеходной ситуаций, позволяет добиться приемлемой пропускной способности для пешеходов, что существенно снижает вероятность образования затора на контролируемом участке. Так как модель была ориентирована преимущественно на пешеходов, то пропускная способность автомобилей практически не меняется с изменением настроек модели.

Модель может быть оптимизирована изменением коэффициента случайности при временном моделировании, изменением набора и количества вариантов БНП, усложнением временного моделирования, перестройкой с учетом не только пешеходного потока, но и автотранспортного, и другими способами.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ И ОПТИМИЗАЦИИ

А.А. Кокунов

Научный руководитель – Таганов А.И., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Функционирование различных систем, таких как технологические процессы производства или выполнение опытно-конструкторских работ, можно свести к дискретному виду и представить их в виде алгоритмического процесса (АП). Данный подход рассматривается в современных работах – структура системы и ее поведение представляются в виде алгоритмического процесса [1-5]. Использование универсальной алгоритмической формы представления поведения дискретных систем в форме АП открывает возможности для исследования проблемы оценки качества и надежности рассматриваемых систем на этапе их проектирования.

В части рассмотрения надежности в данных работах используется подход многомерного учета ошибок, который в отличие от бинарного подхода позволяет различать выполнение алгоритма с ошибками разных типов. Для разных типов ошибок различаются вероятности их внесения и обнаружения, а также вероятность и стоимость их устранения.

В ряд принципов и задач для формализации и дальнейшей оценки надежности и оптимизации АП входят [1,2,4]:

- переход от алгоритмического к вероятностному описанию АП, в частности переход от описания оператора к его модели надежности;
- принцип представления наиболее часто встречающихся комбинаций операторов в виде типовых структур.

Рассмотрим процесс функционирования некоторой системы который можно представить в виде следующего выражения:

$$B = A_{\omega}(E \vee U),$$

где A – некоторая выполняемая операция (рабочий оператор);

ω – множество контролей правильности выполнения операции A (оператор контроля);

E – тождественный оператор (вводится для перехода к следующему этапу алгоритма в случае отсутствия ошибок на контроле);

U – доработка дефектов, выявленных при контроле ω (оператор доработки).

Первым этапом будет формирование матриц модели надёжности для каждого из упомянутых операторов. Формирование данных моделей рассмотрено в работах [1,3,4]. Размерность матриц зависит от количества типов ошибок, анализируемых в данной системе. Основными параметрами рабочего оператора будут вероятность безошибочного его выполнения и вероятности внесения ошибок каждого типа, для оператора доработки – вероятность устранения ошибки каждого типа, для контроля – вероятность обнаружения и пропуска ошибок каждого типа. С помощью данных моделей мы выполняем переход от алгоритмического к вероятностному описанию АП.

Следующим этапом рассмотрения проблемы моделирования алгоритмических процессов является объединение наиболее часто встречающихся комбинаций операторов в типовые алгоритмические структуры. Типовыми алгоритмическими структурами называют часто встречающиеся комбинации операторов и логических условий, для которых получены математические модели, позволяющие заменить их единичными операторами с эквивалентными характеристиками надёжности [4,5]. В данном примере использована одна из часто встречающихся типовых структур «работа-контроль-доработка». Граф-схема данной структуры изображена на рисунке 1.

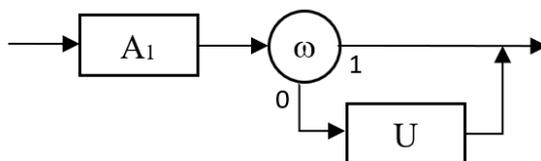


Рисунок 1 – Граф-схема структуры «работа-контроль-доработка»

Обозначение данной структуры и её эквивалентные характеристики примут вид:

$$F = A_{1\omega}(E \vee U)$$

$$P_F = P_{A_1} \cdot K_{\omega}^1 + P_{A_1} \cdot K_{\omega}^0 \cdot P_U$$

где P_F – матрица модели надёжности типовой структуры.

Таким образом в первой строке полученной после расчета матрицы получим характеристики рассмотренной нами конструкции, а именно вероятность безошибочной работы и m вероятностей внесения соответствующих типов ошибок.

С помощью таких типовых структур функционирование системы или ее части можно свести к единому оператору с эквивалентными показателями надёжности. Примером автоматизированного перехода от алгоритма к его показателям надёжности может служить циклический проход по каждой алгоритмической структуре АП с последующей заменой каждой таковой на соответствующий ей оператор, рассмотренный в данной работе.

Использование данного подхода открывает возможности для оптимизации АП с помощью расстановки контрольных операций с использованием градиентной и генетической оптимизации надежности.

Библиографический список

1. Кокунов А.А., Таганов А.И. Модельное представление алгоритмических процессов космических информационных систем для задач оценки надежности и оптимизации. В сборнике: 8-я международная научно-техническая конференция «В.Ф. Уткин – 100 лет со дня рождения. Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика». Мат. докл. – Рязань, 2023. С. 251 – 254.
2. Кокунов А.А. Принципы оценки надежности алгоритмических процессов информационных систем. В сборнике: Материалы VIII научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань, 2022. С. 228 – 229.
3. Кокунов А.А., Таганов А.И. Модельное представление операторов алгоритмических процессов информационных систем для задач оценки надежности и оптимизации. В сборнике: Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции. – Рязань, 2022. С. 210 – 218.
4. Ротштейн А.П., Штовба С.Д., Козачко А.Н. Моделирование и оптимизация надежности многомерных алгоритмических процессов. – Винница: «УНИВЕРСУМ-Вінниця», 2007. – 215 с.
5. Ротштейн А. П., Штовба С. Д. Нечеткая надежность алгоритмических процессов. – Винница: Континент – ПРИМ, 1997.– 142 с.

СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ SQL-ЗАПРОСОВ В ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ ЛИНИИ ФОРМИРОВАНИЯ ДАННЫХ

П.О. Конаков

Научный руководитель – Демидова Л.А., д.т.н., профессор
МИРЭА – Российский технологический университет

Для поддержки стратегических решений крупных организаций применяются инструменты бизнес-аналитики (BI, Business Intelligence). Бизнес-аналитика предполагает под собой работу с операционной и нормативно-справочной информацией, накапливаемой организацией в различных корпоративных системах, используемых на предприятии. В качестве инструментов для проведения бизнес-аналитики применяются графические отчёты в BI-инструментах и плоские таблицы с высоким уровнем детализации данных. Однако стоит отметить, что процессы в организациях не стоят на месте и регулярно претерпевают изменения, что может влиять на изменения в закономерности анализируемых данных. Для обеспечения актуального состояния информации для бизнес-аналитики применяются инструменты непрерывной или регулярной загрузки данных в аналитические системы организации.

Плоские таблицы, которые используются в качестве источника данных для BI-инструментов или для ручного анализа, формируются посредством

больших цепочек трансформаций данных на языке SQL на основе большого перечня таблиц-источников данных. Эти трансформации и образуют собой линию формирования данных для отчётной таблицы (Data Lineage) [1]. Линия формирования данных зачастую представляется в виде ациклических направленных графов, что позволяет проследить последовательность выполнения шагов трансформаций данных для получения итогового объекта.

Для снижения времени выполнения и требований к вычислительным ресурсам SQL-запросы необходимо оптимизировать не только с использованием внутренних инструментов применяемой СУБД [2], но и с точки зрения логической реализации применяемых трансформаций, поскольку избыточность действий в последовательности формирования данных увеличивает совокупное время вычисления целевого объекта.

Для решения задачи оптимизации логики формирования данных предлагается использовать методы статического анализа SQL-запросов. Целью анализа является построение структурной модели линии формирования данных в виде ациклического направленного графа на основе токенов, полученных в результате синтаксического разбора запроса на логические части. Сформированный граф далее можно использовать для расчёта показателей эффективности как для каждого узла графа в отдельности или для отдельных веток графа, так и для всего графа целиком. В качестве примеров показателей эффективности для линии формирования данных можно привести степень материализации промежуточных шагов трансформации, количество повторяемых трансформаций с применением соединения одних и тех же таблиц, упорядоченность соединения нескольких таблиц по одинаковому полю основной таблицы.

Таким образом, вычисляемые показатели позволяют найти узкие места в выполняемых трансформациях и обратить внимание разработчика на необходимость оптимизации некоторых шагов линии формирования данных. Кроме того, анализ оптимальности вычислений можно проводить не только в контексте одной линии формирования данных, а нескольких, поскольку между ними также могут совпадать некоторые промежуточные трансформации, которые при должном уровне оптимизации могли выполняться единожды и быть использованы в нескольких линиях только на уровне сканирования физической таблицы из хранилища данных.

Библиографический список

1. Ikeda R., Widom J. Data lineage: A survey // Stanford University Publications. <http://ilpubs.stanford.edu>. – 2009. – Т. 8090. – №. 918. – С. 1.
2. Третьяков, И. А. Оптимизация SQL-запросов / И. А. Третьяков, Е. Н. Кожекина, И. В. Журавлев // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2021. – № 2. – С. 39-49. – EDN RPSKQQ.

О НЕЛИНЕЙНОЙ МОДИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВТОРОГО ПОРЯДКА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ВАЛЬРАСА – МАРШАЛЛА

В.С. Королева

Научный руководитель – Лискина Е.Ю., канд. физ.-мат. наук, доцент
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В научной литературе хорошо известна динамическая модель рыночного равновесия на рынке одного товара $\frac{dP}{dt} = a(Q_D(P) - Q_S(P))$, которую называют моделью Вальраса (или Вальраса – Эванса – Самуэльсона) [1], где P – цена товара, $Q_D(P)$, $Q_S(P)$ – зависимости объема спроса и предложения от цены соответственно, a – коэффициент скорости реакции покупателей на дефицит товара. Особенность этой модели – мгновенный отклик объема предложения на изменение цены товара и рыночного спроса. В работах [2, 3] была исследована данная модель с нелинейными функциями спроса и предложения $Q_D(P)$, $Q_S(P)$.

В работе [4] уравнение Вальраса $\frac{dP}{dt} = a(Q_D(P) - Q_S(P))$ дополнено уравнением А. Маршалла $\frac{dQ}{dt} = b(P_D(Q) - P_S(P))$ до системы двух независимых уравнений; проведено исследование этой модели, названной модифицированной моделью второго порядка Вальраса – Маршалла.

В докладе будет предложено исследование нелинейной модифицированной моделью второго порядка Вальраса – Маршалла с различными нелинейными функциями спроса и предложения, предложенными в [1].

Библиографический список

1. Лискина Е.Ю. Экономико-математические модели: учебное пособие. – Рязань: Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина, 2009. – 110 с.
2. Королева В.С. О модификациях динамической модели рыночного равновесия // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. В 2-х томах. Т. 1. – Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2022. – С. 43–44.
3. Королёва В.С. Исследование траекторий нелинейных модификаций модели Вальраса^Эванса // Системы управления, сложные системы: моделирование, устойчивости, стабилизация, интеллектуальные технологии: сборник трудов молодёжной секции в рамках IX Международной научно-практической конференции. – Елец: Елецкий гос. ун-т им. И.А. Бунина. – 2023. – С. 78–82.
4. Поддубный В.В. Оптимальная стабилизация рынка, описываемого модифицированной моделью Вальраса–Маршалла // Обработка данных и управление в сложных системах. Вып. 6. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – С. 161–171.

ОБЗОР МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭПИДЕМИЙ

А.Д. Ларькин

Научный руководитель – Тонкович И.Н., канд. хим. наук, доцент
**Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники**

При распространении эпидемии важно спрогнозировать, сколько людей может заразиться в ближайшем будущем. Эти знания помогут принимать решения и распределять ресурсы на борьбу с заболеваниями, например, количество отделений интенсивной терапии или аппаратов искусственной вентиляции легких, необходимых в регионе. Для составления прогнозов исследователи все чаще обращаются к математическим моделям эпидемиологии [1].

Математические модели позволяют делать прогнозы более точными. При эпидемиях использование математических моделей помогает определить, где болезнь будет наиболее вероятна распространена, а более сложные математические модели, такие как ARIMA, используют временные ряды для повышения точности прогноза [2].

Каждое инфекционное заболевание имеет уникальный способ передачи, который образуется в результате его развития. В зависимости от того, где и как размножается возбудитель в организме и от факторов передачи, можно выделить четыре основных механизма: аэрозольный, фекально-оральный, трансмиссивный, контактный. Эти четыре механизма являются основными способами передачи инфекционных заболеваний и играют важную роль в их эпидемиологии [3].

Для детального анализа необходимо выявить, какие математические модели распространения эпидемий уже известны. Существуют разные математические модели распространения инфекций, использование которых зависит исключительно от назначения их применения. Однако чаще всего выделяют следующие разновидности математических моделей [4]:

- модели для идентификации вспышек эпидемий по данным в режиме реального времени;
- методы машинного обучения для прогнозирования распространения инфекции;
- модели для анализа и прогнозирования распространения инфекции при различных противоэпидемических мерах.

Наиболее подходящими для данного исследования являются математические модели для анализа и прогнозирования распространения инфекции при различных противоэпидемических мерах. Их еще принято называть компартментальными моделями. К ним относятся модели SIR (Susceptible-Infected-Recovered, «Восприимчивые-Зараженные-Выздоровевшие») и SIS (Susceptible-Infectious-Susceptible, «Восприимчивые-Зараженные-Восприимчивые») [5]. В обеих моделях восприимчивые индивидуумы могут заболеть передающимся им заболеванием, стать инфекционными и в конечном итоге выздороветь.

С помощью SIR-модели люди приобретают долгосрочный иммунитет при восстановлении и начинают относиться к категории выздоровевшие (не подверженные повторному заболеванию).

С помощью SIS-модели при восстановлении не достигается долговременного иммунитета, и люди становятся восприимчивыми к повторному заражению.

Уравнение, описывающее изменение числа здоровых (и при этом восприимчивых к заболеванию) индивидуумов, которое уменьшается со временем пропорционально числу контактов с инфицированными, имеет вид [4]:

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{\beta IS}{N},$$

где S – число лиц, восприимчивых к заражению в момент t , I – число зараженных, β – коэффициент интенсивности контактов лиц с последующим заражением, N – это количество контактов с инфицированными.

С течением времени модель SIR получила несколько ответвлений, таких как [4,5]:

- SIRS – «Восприимчивые-Зараженные-Выздоровевшие-Восприимчивые». Это модель распространения заболеваний с временным иммунитетом (выздоровевшие люди могут снова стать восприимчивыми к инфекции);

- SEIR – «Восприимчивые-Подвергшиеся заражению-Зараженные-Выздоровевшие». Это модель распространения заболеваний в инкубационном периоде;

- MSEIR – «Имеющие иммунитет с рождения-Восприимчивые-Контактировавшие-Зараженные-Выздоровевшие». Это модель, которая учитывает иммунитет детей, приобретенный ими внутри утроба матери;

- SuEIR – это эпидемическая модель для прогнозирования активных случаев и смертей от COVID-19 с учетом незарегистрированных случаев;

- MSIR (M – «maternally derived immunity») включает аналитический блок M (для материнского иммунитета).

Рассмотренные математические модели использовались во время эпидемии COVID-19 и получили широкое признание при прогнозировании распространения инфекции.

Библиографический список

1. Explaining models of epidemic spreading [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://researchmatters.in>. – Дата доступа: 27.10.2023.

2. Ларькин, А.Д. Анализ и оценка распространения Covid-19 на основе модели ARIMA – Сборник материалов 59-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2023. – 215-218 с.

3. Сергевнин, В.И. Механизмы передачи возбудителей и эколого-эпидемиологическая классификация инфекционных и паразитарных

болезней человека. – Эпидемиология и Вакцинопрофилактика №2 (63), 2012. – 4–10 с.

4. Акимов, В.А., Бедило, М.В., Иванова, Е.О. Математические модели эпидемий и пандемий как источников чрезвычайных ситуаций биологосоциального характера. – «Civil SecurityTechnology» №3 (73), 2022. – 10-14 с.

5. Network Models of Epidemic Spread: Applications and Analysis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://escholarship.org/uc/item/0x5914wg#main>. – Дата доступа: 27.10.2023.

ПОДБОР ИСПОЛНИТЕЛЕЙ НА ЗАДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА

А.Д. Макеев, Ю.С. Антипкин

МИРЭА - Российский технологический университет

Подбор исполнителей на задачи является ключевым элементом процесса планирования на предприятиях. Основная цель этого процесса - эффективное распределение обязанностей между сотрудниками для достижения поставленных целей при минимизации всех возможных издержек [1].

Один из инновационных подходов к решению проблемы, связанной с подбором исполнителей на задачи, заключается в использовании муравьиного алгоритма в сочетании с рекуррентными нейронными сетями (RNN).

Муравьиный алгоритм (ACO – Ant Colony Optimization) – метаэвристический алгоритм оптимизации, вдохновленный поведением муравьев в поиске пищи. Он может быть использован для решения задач оптимизации с учетом множества ограничений, что является особенно полезным для проблем распределения ресурсов, в том числе – исполнителей на задачи [2].

В данном случае муравьи ассоциируются с различными работниками (исполнителями задач), а наиболее короткий путь, который они обнаруживают, используется для определения набора задач, которые должен выполнить каждый исполнитель. Алгоритм также реализует оценку вероятности выполнения задачи каждым работником в процессе распределения задач.

Рекуррентные нейронные сети RNN (Recurrent Neural Networks) являются классом сетей с внутренней памятью, где связи между элементами образуют направленную последовательность. RNN основываются на концепции реализации краткосрочной памяти в нейронных сетях, когда на вход нейрона вместе с информацией о текущем состоянии подается информация о предыдущем состоянии этого нейрона [1].

Данный класс нейронных сетей можно использовать для анализа контекста каждой задачи и информации о работниках, чтобы принимать более обоснованные решения о распределении задач. RNN может анализировать историю распределения задач, оценивать возможные последствия и взаимодействия между работниками и задачами.

Таким образом, муравьиный алгоритм совместно с RNN позволяет эффективно решать задачу распределения задач по работникам на предприятии компании, учитывая контекст и квалификацию работников. Комбинирование этих двух инструментов позволяет строить более интеллектуальные и оптимальные решения.

Для реализации подбора исполнителей с использованием муравьиного алгоритма необходимо использовать данные по работникам предприятия со следующими параметрами:

- тип задачи;
- сроки выполнения задачи;
- сложность задачи;
- ключевой показатель эффективности работника;
- возможность выполнить определенный тип задач;
- квалификация в определенном навыке работника;
- уровень образования;
- опыт работы в месяцах.

На первом этапе данные по работникам передаются в модуль RNN. В данном модуле каждой из записей присвоится значение, отображающее способность выполнить задачу. Модуль возвращает список данных по работнику со статусом «Может выполнить задачу».

На следующем этапе список данных по работникам со статусом «Может выполнить задачу» подается на вход муравьиному алгоритму (ACO). Далее данный алгоритм найдёт оптимальные записи, среди тех, которые были поданы на вход, и вернёт данные по работникам, которые смогут лучше выполнить предоставленную задачу.

Подводя итог, оператор, который будет взаимодействовать с текущей системой сможет наиболее быстро распределить задачи среди работников.

Библиографический список

1. Антипкин Ю.С., Масленников В.В. Применение методов искусственного интеллекта для распределения задач на предприятии // Сборник трудов XII Международной научной конференции «ИТ-Стандарт 2023». 2023. - С. 272-281 с.

2. Алгоритмы оптимизации муравьиной колонии [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.abcdef.wiki/wiki/Ant_colony_optimization_algorithms, свободный

ПРИМЕНЕНИЕ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В.А. Овчинников

Научный руководитель – Новиков А.И., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Первоначальное применение преобразования Фурье в обработке изображений сводилось, в основном, к исследованию сигналов с

периодической составляющей в ее составе. Разработка быстрого преобразования Фурье (БПФ) позволила расширить круг задач, при решении которых может применяться и успешно применяется преобразование Фурье.

Одним из таких примеров может служить применение БПФ в фильтрации изображений. Применение фильтра (маски) к изображению, по своей сути, сводится к операции свёртки двух двумерных дискретных функций – ядра свёртки и непосредственно изображения. Суть операции заключается в перемещении маски по всей площади изображения и вычислении значения каждого пикселя в результирующем изображении как суммы произведений значений маски на соответствующие значения пикселей изображения.

Данная операция достаточно эффективно выполняется в пространственной (временной) области, если размеры ядра малы. Однако при увеличении размеров фильтра время на обработку изображения существенно увеличивается, т.к. вычислительная сложность операции свёртки во временной области является квадратичной.

Двумерная теорема о свёртке показывает, что операция свёртки во временной области эквивалентна поэлементному перемножению Фурье-образов изображения и ядра свёртки. А использование БПФ, в свою очередь, позволяет снизить вычислительную сложность дискретного преобразования Фурье (ДПФ) до линейно-логарифмической.

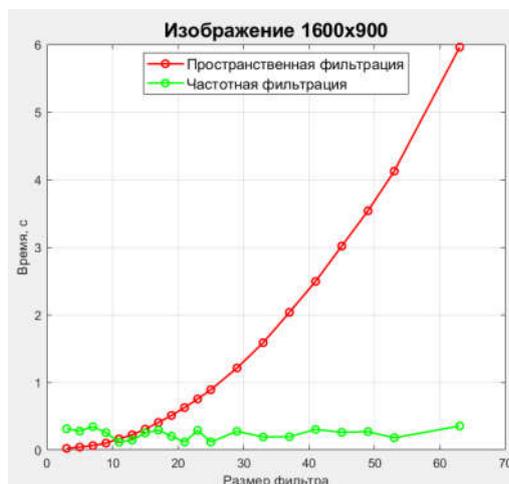


Рисунок 1 – Зависимость времени от размеров фильтра

На рисунке 1 приведён график зависимости времени выполнения фильтрации от размеров фильтра для конкретного изображения размером 1600x900 пикселей.

Согласно графику, при малых размерах маски ($n < 10$) пространственная фильтрация выполняется быстрее частотной. Однако с увеличением n время на выполнение пространственной фильтрации может быть в десятки и сотни раз больше времени частотной фильтрации при тех же размерах фильтра.

Примечателен тот факт, что время фильтрации в частотной области не зависит от размеров ядра свёртки и, по сути, является константным. Величина константы определяется только размерами исходного изображения и скоростью выполнения БПФ (рисунок 2).

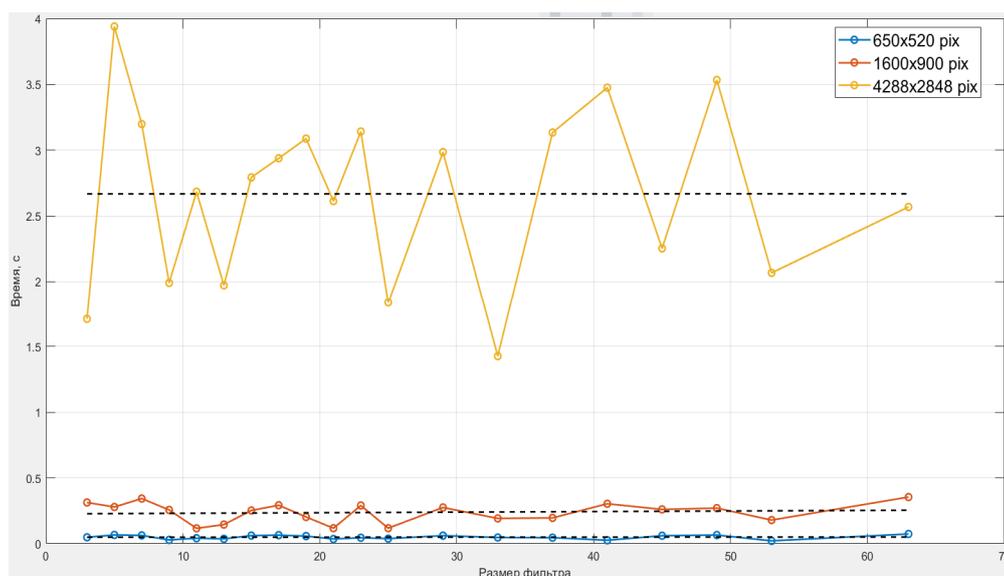


Рисунок 2 – Графики зависимостей времени фильтрации от размеров ядра и их аппроксимация прямой для трёх различных изображений

В докладе обосновывается целесообразность применения БПФ для ускорения вычислений в цифровой обработке изображений и приводятся результаты ряда экспериментов.

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений – М.: Техносфера. 2006. – 1104 с.
2. Дискретное преобразование Фурье и обработка изображений: учеб. Пособие / А.И.Новиков. Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2022. – 92 с.

ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ УГРОЗ ВЗЛОМА АККАУНТОВ

Д.В. Пекишев

Научный руководитель – Уртенев М.Х., д-р физ.-мат. наук, профессор

Кубанский государственный университет

В докладе поднимается ряд вопросов по актуальным проблемам, связанным с утечками персональных данных, и способы защиты от них. К данным вопросам относятся:

- источники утечек данных [1];
- способы предотвращения утечек данных [2];
- способы минимизации вреда от уже случившихся утечек;
- способы информирования пользователей о возможных угрозах
- риски, связанные с утечками персональных данных.

Ряд проблемных вопросов актуален из-за большого количества утечек, происходящих регулярно из различных сервисов и из-за использования их злоумышленниками для взлома аккаунтов, спама или мошенничества.

Для решения поставленных задач будет разработан ряд технических и информационных решений, связанных с анализом, обработкой и индексацией произошедших утечек, а так же ряд математических моделей для оценки угроз взлома аккаунтов, предсказания количества уязвимых пользователей и оценки коэффициента надёжности пользователей.

Технические решения включают в себя:

- единую поисковую систему по утечкам;
- систему проверки данных на предмет компрометации;
- систему оценки поведения пользователя на сайте, позволяющую распознать потенциального взломщика, бота или спамера;
- систему математического моделирования, позволяющую оценить вероятность взлома аккаунта при различных входных данных;
- систему уведомления пользователей о новых утечках, в которых появились их данные;
- инструменты статистического анализа утечек и прогнозирования тенденций активности злоумышленников, связанных с ними;
- инструменты автоматического анализа, разметки и индексации новых утечек для поиска в них отслеживаемых данных;
- алгоритмы быстрого поиска, позволяющие находить совпадения данных в утечках.

Библиографический список

1. Громько И. А. Общая парадигма защиты информации: проблемы защиты информации в аспектах математического моделирования: монография / И. А. Громько. ХНУ имени В. Н. Каразина. 2014. — 216 с.

2. Хорев А. А. «Защита информации от утечки по техническим каналам. Часть 1. Технические каналы утечки информации» — Москва, 1997.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЫНКА ТРУДА

И.А. Силантьева

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Производственные функции (ПФ) являются важной составляющей односекторных динамических моделей экономики. Поэтому актуальной задачей является их построение и подбор так, чтобы они удовлетворяли свойствам производственных функций [1]:

1) $F(0,0) = F(0,L) = F(K,0) = 0$ (без ресурсов нет выпуска продукции);

2) $K_2 > K_1 \Rightarrow F(K_2, L) > F(K_1, L)$, $L_2 > L_1 \Rightarrow F(K, L_2) > F(K, L_1)$ (с увеличением затрат хотя бы одного из ресурсов, объём выпуска продукции возрастает);

3) $K > 0, L > 0 \Rightarrow \frac{\partial F}{\partial K} > 0, \frac{\partial F}{\partial L} > 0$ (при увеличении затрат одного ресурса при неизменных затратах другого, объём выпуска возрастает);

4) $K > 0, L > 0 \Rightarrow \frac{\partial^2 F}{\partial K^2} < 0, \frac{\partial^2 F}{\partial L^2} < 0$ (объём выпускаемой продукции на каждую дополнительную единицу ресурсов снижается);

5) $K > 0, L > 0 \Rightarrow \frac{\partial^2 F}{\partial K \partial L} \geq 0, \frac{\partial^2 F}{\partial L \partial K} \geq 0$. (при увеличении затрат одного из ресурсов при неизменном объеме другого, предельная полезность последнего возрастает);

6) $\forall m \in \mathbb{R} F(mK, mL) = m^p F(K, L)$ (p – отдача от масштаба производства).

Рассмотрим различные производственные функции, используемые при построении односекторных моделей макроэкономики, построим график каждой из них в системе компьютерной математики MAPLE 5.4.

В работах [2, 3] предложены модели односекторной экономики, в которых используется мультипликативная производственная функция вида $F(K, L) = a_0 K^{a_1} L^{a_2}$, графики которой при $a_0 = 1$ и различных a_1 и a_2 представлены на рисунках 1–3. Нетрудно доказать, что при $a_1 \geq 1, a_2 \geq 1$ мультипликативная производственная функция не удовлетворяет свойству 4).

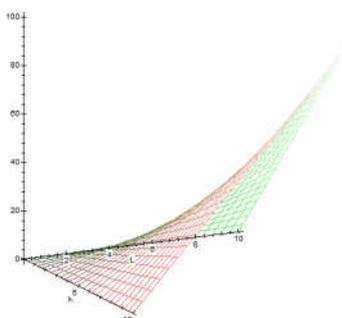


Рис. 1. $F(K, L) = KL$
($a_1 \geq 1, a_2 \geq 1$)

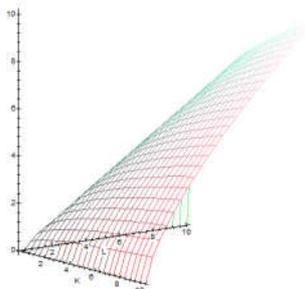


Рис. 2. $F(K, L) = K^{0,3} L^{0,7}$,
($a_1 + a_2 = 1$ – функция
Кобба – Дугласа)

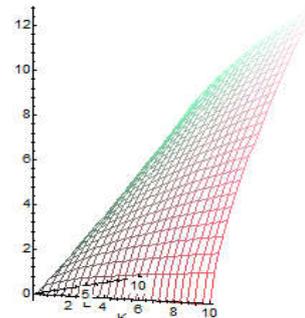


Рис. 3. $F(K, L) = K^{0,4} L^{0,7}$,
($a_1 + a_2 > 1$)

В работе [4] использована ПФ Аллена $F(K, L) = a_0 KL - a_1 K^2 - a_2 L^2$ (рис. 4), также хорошо известны функции CES $F(K, L) = a_0 (a_1 K^{-\rho} + a_2 L^{-\rho})^{-m/\rho}$, Солоу $F(K, L) = a_0 (a_1 K^\alpha + a_2 L^\beta)^Y$ и LES $F(K, L) = K^\alpha (a_1 K + a_2 L)^\beta$. Все перечисленные функции не удовлетворяют свойству 1).

В статье [5] предложена модификация производственной функции Аллена вида $F(K, L) = KL(a_0 KL - a_1 K^2 - a_2 L^2)$, идентифицированная для Рязанской области в виде $F(K, L) = a_0 K^2 L^2 - a_1 (LK^3 + KL^3)$, $a_0 = 2,1 \cdot 10^{-12}$, $a_1 = 4,3 \cdot 10^{-16}$ (рис. 5). Мы используем модификацию функции LES (рис. 6). Модифицированные функции не удовлетворяют свойству 4).

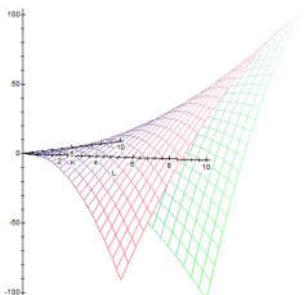


Рис. 4. Функция Аллена
 $F(K, L) = 3KL - K^2 - L^2$

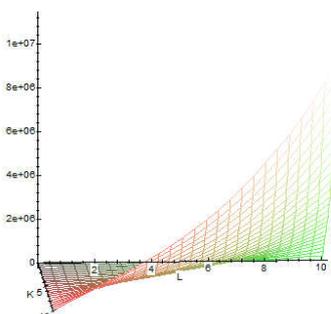


Рис. 5. Модификация
функции Аллена [5]

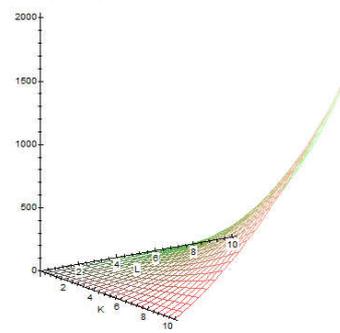


Рис. 6. Модификация
функции LES
 $F(K, L) = KL(K + L)$

В дальнейшем ставится задача подобрать производственную функцию, удовлетворяющую всем свойствам 1)–6).

Библиографический список

1. Прасолов А.В. Математические методы экономической динамики: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 352 с.
2. Лискина Е.Ю., Силантьева И.А. Исследование равновесных траекторий неавтономной динамической модели рынка труда // Системы управления, сложные системы: моделирование, устойчивость, стабилизация, интеллектуальные технологии: материалы IX Международной научно-практической конференции. 24–25 апреля 2023 г. – Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2023. – С. 84–88.
3. Лискина Е.Ю. Состояния равновесия динамической модели рынка труда // Дифференциальные уравнения и математическое моделирование: межвуз. сб. науч. тр. / отв. ред. С. С. Мамонов. – Вып. 2. – Рязань: Ряз. гос. ун-т имени С. А. Есенина, 2020. – С. 36–39.
4. Попель С.А. Исследование устойчивости продуктивных состояний равновесия динамической модели типа Солоу с производственной функцией Аллена и конкуренцией за ресурс рабочих мест // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. VIII Международная научно-практическая конференция (школа-семинар) молодых ученых: сборник материалов. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. – С. 123–127.
5. Попель С.А. Равновесные траектории неавтономной динамической модели односекторной экономики // Системы управления, сложные системы: моделирование, устойчивость, стабилизация, интеллектуальные технологии: сборник трудов молодежной секции в рамках IX Международной научно-практической конференции (24–25 апреля 2023 г.). – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2023. – С. 133–138.

ВЛИЯНИЕ РАЗРЯДНОСТИ ЧИСЛА С ПЛАВАЮЩЕЙ ТОЧКОЙ НА ТОЧНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ СВЕРТКИ

А.И. Тарасов

Научный руководитель – Потехин Д.С., д.т.н., профессор
МИРЭА – Российский технологический университет

В докладе рассматривается влияние разрядности числа с плавающей точкой на результаты вычисления линейной свертки гармонических функций представленных в дискретном виде.

Линейная свертка широко используется в измерительной технике. Например, для высокоточного определения частоты периодических сигналов [1]. Производить вычисление линейной свертки можно на различных аппаратных платформах, которые поддерживают разные форматы представления чисел с плавающей точкой. Целью работы

является проверка влияния использования формата половинной точности на результаты вычисления свертки синусоидальных сигналов.

Проверка проводилась следующим образом. Был написан код на языке программирования C++ в среде Microsoft Visual Studio. В программе реализована функция понижения разрядности мантиссы, обнуляющая заданное количество младших разрядов. Для проверки был вычислен интеграл функции $\sin(t) \cdot \sin(t)$. Программа выводит два значения, рассчитанные с помощью разных разрядностей мантиссы числа (двойной точности и половинной точности).

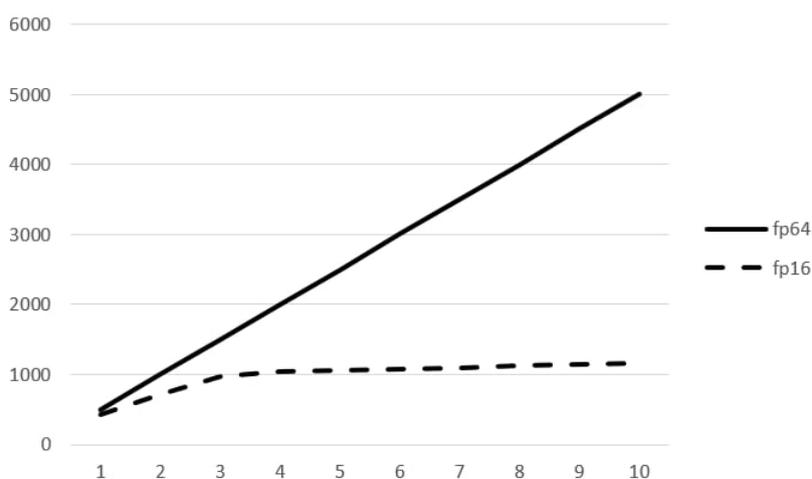


Рисунок 1 – Графики значений, полученных с использованием разной точности числа с плавающей точкой

На рисунке видно, что результаты вычислений в формате половинной точности показывают сильное отклонение от результатов вычислений в формате двойной точности. Такая разница результатов является следствием потери точности при денормализации мантиссы числа в формате половинной точности.

Из проведенного сравнения можно сделать вывод, что для операций интегрирования денормализация мантиссы числа с половинной точностью оказывает негативный эффект на результат вычисления, что указывает на существование проблемы искажения результатов ввиду потери точности при денормализации мантиссы. В таком случае необходимо проводить предварительное численное моделирование для выбора требуемой разрядности мантиссы.

Библиографический список

1. Потехин Д.С. Применение вейвлет-преобразования функцией Морле для цифровой обработки сигналов. Монография / Ковров, 2010, 110 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

И.В. Толкачева

Научный руководитель – Лискина Е.Ю., канд. физ.-мат. наук, доцент
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Одной из важных задач государства является повышение экономической национальной безопасности и, как следствие, повышение уровня жизни граждан. В связи с этим актуальна задача разработки управленческих решений в различных сферах макроэкономики на основе математических моделей, построенных с помощью анализа статистических данных. Так, например, в работах [1, 2, 3] выполнено исследование промышленного потенциала России в целом и Центрального федерального округа в частности. В работах [4, 5] предложено исследование трудового потенциала, а в работе [6] – предпринимательского потенциала. В связи с непростой политической ситуацией нашей стране переход сырьевой экономики на инновационный путь развития необходим, поэтому актуальна задача создания различных математических моделей инновационного и научного потенциалов. В данном исследовании предлагается построение факторной логической модели научного потенциала регионов Центрального федерального округа.

Объектами исследования являются регионы Центрального федерального округа. Зависимая переменная Y – объем инновационных товаров (работ, услуг). Показатели X_i ($i = \overline{1; 7}$) представлены следующей логической моделью: X_1 – используемые передовые производственные технологии; X_2 – поступление патентных заявок и выдача патентов в России; X_3 – внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки по видам затрат, X_4 – численность исследователей с учеными степенями; X_5 – внутренние затраты на научные исследования и разработки; X_6 – численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками; X_7 – организации, выполнявшие научные исследования и разработки. Для переменных Y, X_i ($i = \overline{1; 7}$) по данным статистических сборников [7] была собрана панель, содержащая 396 наблюдений.

Для указанного набора факторов были выполнены расчеты описательной статистики и корреляционный анализ. Был выявлен фактор X_3 , который не связан с переменной Y , так как его коэффициент корреляции $r_{YX_3} = -0,01302$. Далее оценивалось сквозное уравнение линейной регрессии вида

$$Y_{i(t)} = a_0 + \sum_{j=1, j \neq 3}^7 a_j X_{i(t),j} + \varepsilon_{i(t)}, \quad t = \overline{2000; 2021}. \quad (1)$$

Методом исключения из уравнения (1) были удалены коллинеарные факторы: X_3 (внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки по видам затрат), X_6 (численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками), X_1 (используемые передовые производственные технологии). Регрессионное уравнение для исследования приняло вид

$$Y_{i(t)} = a_0 + \sum_{j \in \{2,4,5,7\}} a_j X_{i(t),j} + \varepsilon_{i(t)}, \quad t = \overline{2000; 2021}. \quad (2)$$

Вместе с уравнением (2) рассматривалось уравнение с индивидуальными эффектами объектов исследования

$$Y_{i(t)} = a_0 + \sum_{j \in \{2,4,5,7\}} a_j X_{i(t),j} + u_i + \varepsilon_{i(t)}, \quad t = \overline{2000; 2021}. \quad (3)$$

Методом анализа панельных данных и проверки стандартной тройки тестов было выявлено, что наилучшей моделью является модель регрессии с фиксированными эффектами (FE-модель). Это означает, что отобранные факторы оказывают значимое влияние на объем инновационных товаров (работ, услуг), но при этом существуют и скрытые региональные факторы (эффекты), меняющиеся во времени и оказывающие на величину зависимой переменной не менее значимое влияние.

Библиографический список

1. Андреев А.С., Лискина Е.Ю. Моделирование промышленного потенциала региона // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2019: сб. тр. II междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязанский гос. радиотехн. ун-т, 2019; Рязань. – Т.5. – С. 46–51.
2. Андреев А.С., Лискина Е.Ю. Оценка промышленного потенциала регионов на примере Центрального федерального округа // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (школы-семинара) молодых ученых. – Тольятти: Издатель Качалин Александр Васильевич, 2019. – 660 с. – С. 97–102.
3. Лискина Е.Ю., Румянцев Р.С. Устранение автокорреляции в панельной модели промышленного потенциала регионов Центрального федерального округа // Перспективы и возможности использования цифровых технологий в науке, образовании и управлении. сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Астрахань: Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, 2022. – С. 17–21.
4. Лискина Е.Ю., Щукина И.П. Моделирование трудовой привлекательности регионов Российской Федерации // Ма-тематика и естественные науки. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. Тр. Вып. 14. – Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2019. – С. 161–165
5. Лискина Е.Ю. Об адекватности моделей трудовой привлекательности регионов на примере Рязанской области // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. – 2021. – Вып. 6. – С. 260–265.
6. Лискина Е.Ю., Серова О.П. исследование предпринимательской активности населения субъектов Российской Федерации методами анализа панельных данных // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. – 2017. – № 2. – С. 144–148.
7. Регионы России. Социально-экономические показатели: статистический сборник. 2010–2021 гг. // Федеральная служба

государственной статистики: [сайт]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 28.06.2023 г.).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВА СИНТЕТИЧЕСКОЙ НИТИ НА ТЕРМОПЛАСТИФИКАТОРЕ

И.М. Чернина

Научный руководитель – Шурыгин Д. А., к.т.н., профессор
**Санкт-Петербургский Государственный Университет
промышленных технологий и дизайна**

Поликапроамидные нити в настоящее время активно используются в качестве автомобильного шинного корда, а также применяются в общей, нейро-, офтальмо-, пластической хирургии, в том числе для наложения съемных внутрикожных швов. К нитям предъявляются высокие требования по прочности, усадке и разрывному удлинению [1].

Ключевым этапом обеспечения необходимых физико-механических характеристик нити является процесс ее ориентационного вытягивания, осуществляемый при определенном температурном режиме.

Одним из устройств, используемых для нагрева нити при ее вытягивании на машинах химических волокон, является термопластификатор (ТЭП).

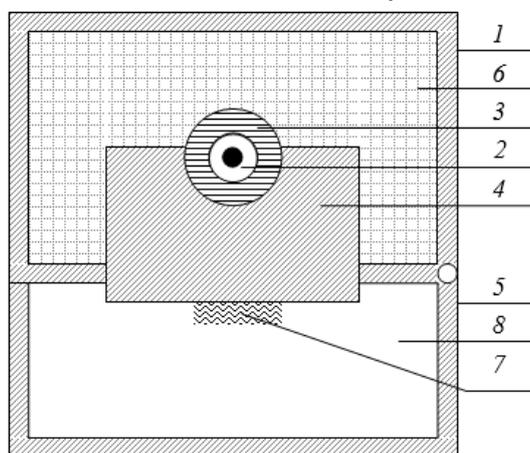


Рисунок 1 – Поперечный разрез ТЭП

Термопластификатор (рис. 1) состоит из стального корпуса 1, электронагревателя 2 в керамической трубке 3, зеркала 4, крышки 5 и теплоизоляции 6 (минеральная вата). Нить 7 движется в воздушном канале 8. ТЭП длиной 50 см установлен вертикально.

Численное моделирование нагрева комплексной нити линейной плотностью 187 текс основывалось на методе сосредоточенных элементов [2], согласно которому нить разбивалась на элементы длиной 1 см., имеющие известную массу, теплоемкость, и удельную теплопроводность. Определялась температура элемента нити в ее центре масс. Теплообменом с соседними элементами нити и воздухом в канале пренебрегали.

Температуру поверхности нити, контактирующей с зеркалом ТЭП, принимали равной температуре поверхности зеркала в месте его контакта с элементом нити.

Элемент нити рассматривается как объект с сосредоточенными параметрами, и его нагрев описывается уравнением

$$c_H \frac{d\theta_H}{dt} = \frac{\lambda F}{l} (\theta_3 - \theta_H)$$

где: c_H – теплоемкость элемента нити; F – площадь поверхности теплообмена элемента нити с зеркалом ТЭП; l – параметр процесса теплопередачи, равный половине толщины ленты нити; θ_3 – температура участка зеркала, находящегося в контакте с элементом нити; θ_H – температура элемента нити в его центре масс.

Было проведено численное моделирование процесса нагрева нити для различных скоростей ее движения с помощью разработанной программы в пакете MATLAB. Распределение температуры зеркала по его длине определено экспериментально. Требуемая температура нити на выходе ТЭП составляла 180 °С.

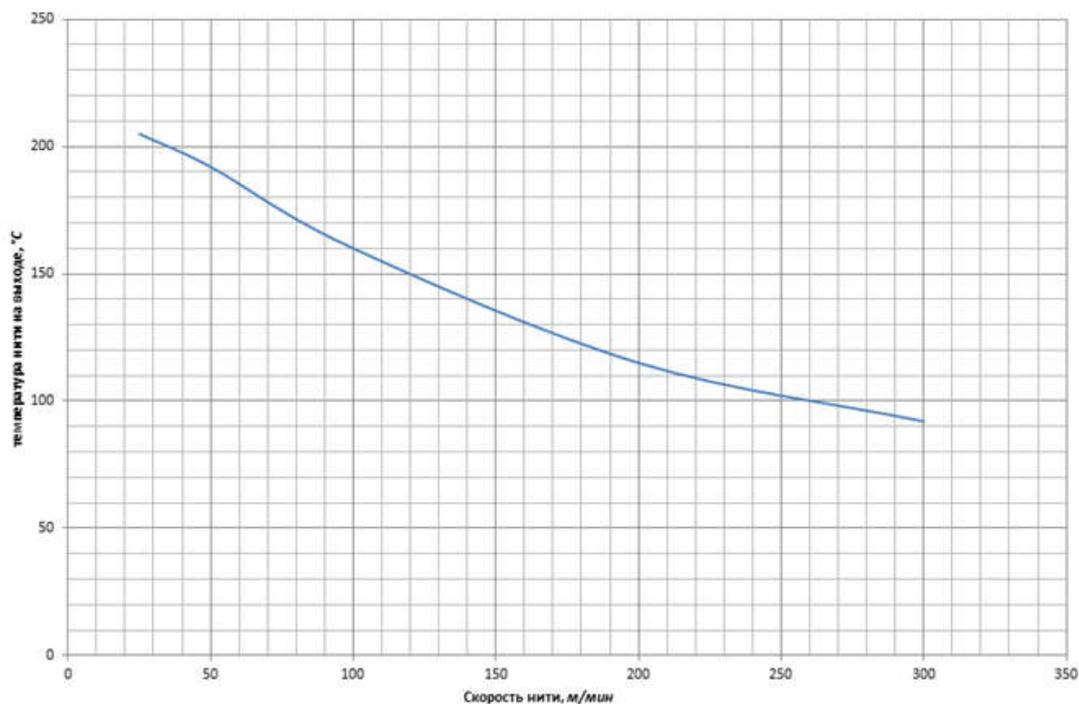


Рисунок 2 – Зависимость температуры нити на выходе ТЭП от скорости ее движения

Такой нагрев был обеспечен при скорости нити до 70 м/мин при подаче в нагреватель мощности 100 Вт. Полученные результаты позволяют оценить зависимость температуры нити на выходе ТЭП от скорости ее движения. Вместе с тем, использованный подход к численному моделированию процесса нагрева нити на ТЭП обеспечивает возможность ее исследования с учетом динамики системы автоматического регулирования температуры рабочей поверхности (зеркала) ТЭП.

Библиографический список

1. Фильберт Д. В. Достижения в области формирования поликапроамидных кордных и технических нитей / Д. В. Фильберт, Е. С. Андронов. Хим. Волокна, 1981 № 3, с. 32-35.
2. Шурыгин, Д. А. Задачи математического моделирования в процессе получения волокна капрон // Системы автоматизации как элементы гибких производственных комплексов в текстильной и легкой промышленности. Межвузовский сборник научных трудов. – Л.: ЛИТЛП, 1990, с.12-17.

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ В НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В.А. Чернозёмова

Научный руководитель – Черникова О.С., к.т.н., доцент

Новосибирский государственный технический университет

Описание системы нелинейными математическими моделями позволяет учитывать дополнительные факторы и проводить более качественный анализ объектов. Для получения качественной модели необходимы информативные данные измерений и подходящая структура модели, способная точно описывать динамику процесса, поэтому при построении моделей нелинейных систем прибегают к методам параметрической идентификации. Для решения задачи параметрической идентификации стохастических нелинейных систем, описываемых моделями в пространстве состояний со случайными воздействиями, которые подчинены гауссовскому закону распределения, применяют расширенный фильтр Калмана (EKF, англ. Extended Kalman filter) [1] и распространённый в последнее время сигма-точечный фильтра Калмана (UKF, англ. Unscented Kalman filter) [2]. Применение указанных алгоритмов фильтрации предполагает задание статистических характеристик шумов, которые часто на практике определяются неточно, либо совершенно неизвестны. Обычно ковариационные матрицы шумов выбираются в результате анализа эмпирических данных или моделирования различных ситуаций, что во многом определяет точность оценки вектора состояния и, как следствие, точность нахождения неизвестных параметров модели. Наличие выбросов в измерительных данных дополнительно усложняет определение этих статистических характеристик.

Одним из возможных путей решения этой проблемы является использование адаптивных методов обработки данных измерений, которые наряду с оценкой вектора состояния могут восстанавливать статистические характеристики шумов [3]. Другой подход заключается в непосредственном включении элементов ковариационных матриц шумов в число оцениваемых параметров.

Рассмотрим следующую нелинейную модель непрерывно-дискретной системы:

$$\frac{d}{dt}x(t) = -\theta_1 \sin(x(t)) + w(t), t \in [0.01, 1],$$

$$y(t_{k+1}) = \theta_2 \sin(2x(t_{k+1})) + v(t_{k+1}), k = 0, 1, \dots, 99,$$

где θ_1, θ_2 – неизвестные параметры, подлежащие оцениванию ($s=2$), причём $0 \leq \theta_1 \leq 2, 0 \leq \theta_2 \leq 1$.

Априорные предположения:

$$x(0) \in N(0, 0.01), w(t) \in N(0, Q), v(t_{k+1}) \in N(0, 0.001).$$

Необходимо оценить неизвестные параметры модели $\theta = (\theta_1, \theta_2)$.

Для оценки неизвестных параметров воспользуемся методом максимального правдоподобия (ММП), предполагающим минимизацию критерия идентификации, построенного с привлечением алгоритмов фильтрации.

В первом случае расширим вектор неизвестных параметров и включим в число оцениваемых параметров Q . Приведём в таблице 1 полученные оценки неизвестных параметров и точность их нахождения в пространстве параметров δ_θ и пространстве откликов δ_y . Отметим, что исследования проводились при заданных начальных значениях $Q_0 = 0.1$ (истинное значение $Q = 1$).

Второй подход заключается в вычислении значения Q на основе измерительных данных итерационно при построении критерия идентификации на основе АУКФ. Результаты также представлены в таблице 1.

Таблица 2 – Оценки и точность неизвестных параметров (значение Q оценивалось с помощью ММП и на основе АУКФ)

Подход	Оценки $\hat{\theta}$		δ_θ	δ_y
ММП	1.000009	0.500005	0.000009	0.4708
АУКФ	0.999997	0.500003	0.000004	0.2293

По результатам проведённых исследований можно сделать выводы, что привлечение адаптивных алгоритмов фильтрации при построении моделей стохастических нелинейных непрерывно-дискретных систем является целесообразным. Предпочтительным является оценивание ковариационных матриц шумов системы непосредственно при построении критерия идентификации.

Библиографический список

1. Mohamed A.H., Schwarz K.P. Adaptive Kalman filtering for INS/GPS // Journal of Geodesy. – 1999. – Vol. 73. – P. 193-203.
2. Wu Y., Hu D., Hu X. Performance evaluation of UKF-based nonlinear filtering // Automatica. – 2006. – Т. 2. – P. 261-270.
3. Adaptive Kalman filtering with recursive noise estimator for integrated SINS/DVL systems / W. Gao, J. Li, J. Zhou, Q. Li // The journal of navigation. – 2015. – Vol. 68. – P. 140-161.

МЕТОД УСТРАНЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ШУМА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Н.О. Шамин

Научный руководитель – Новиков А.И., д.т.н., профессор

Методы восстановления и удаления периодического шума из сигналов и изображений имеют широкое применение в различных областях, таких как радиолокация, дистанционное зондирование Земли и компьютерная томография. Это важно для обеспечения четкости и точности данных в таких областях. Однако, многие существующие методы требуют участия оператора на различных этапах обработки изображения, что ограничивает их применение и требует ручной настройки параметров. Все это увеличивает временные затраты на реализацию алгоритма и не исключает ошибки оператора.

Попытки создания полностью автоматических методов фильтрации периодического шума предпринимались многими зарубежными авторами [1-3]. Наиболее успешным является опыт французских авторов [2]. В данной работе представлен полностью автоматизированный метод для эффективного устранения периодического шума на изображениях. Краткое описание метода приведено в работе автора и его научного руководителя [4]. Работа алгоритма, реализующего предлагаемый метод, начинается с ввода зашумленного изображения в оттенках серого, после чего к нему применяется прямое преобразование Фурье и вычисляется амплитудный спектр. Это позволяет систематически анализировать частотный состав шума и изображения, что является важным этапом в обработке изображений.

Затем осуществляется вычисление среднего значения комплексно-значных коэффициентов ДПФ и анализ амплитудного спектра зашумленного изображения, что дает информацию о характеристиках шума и его распределении на изображении.

Амплитудный спектр подвергается дилатации с использованием структурного элемента, что позволяет выделить области локальных максимумов, которые соответствуют периодическому шуму. После локализации областей локальных экстремумов амплитудного спектра выполняется трансформация коэффициентов прямого преобразования Фурье следующим образом. В выделенных областях в окрестности локальных экстремумов коэффициенты прямого преобразования Фурье заменяются средним значением, а вне этих областей сохраняются без изменения. Это позволяет сосредоточиться на устранении конкретных шумовых компонентов, улучшая качество изображения.

После этого применяется обратное ДПФ и вычисляется модуль полученных значений, что позволяет восстановить изображение в пространственной области, сохраняя информацию о частотных характеристиках шума.

Восстановленное изображение проходит процедуру сглаживания с использованием Гауссова фильтра для устранения остатков периодического шума, минимизируя при этом размытие. Данная процедура

позволяет получить чистое и четкое изображение с устраненным шумом, сохраняя детали и границы объектов на изображении.

Были проведены эксперименты по восстановлению изображений с различным уровнем интенсивности периодического шума. В процессе оценки качества восстановленных изображений применялись разнообразные метрики, включая СКО, а также метрика, направленная на оценку степени сохранения деталей и границ объектов на изображении. Данный подход позволил провести количественную оценку эффективности предложенного метода и его способности корректно восстанавливать детали объектов на изображениях.

Библиографический список

1. Seniha KETENC`I, Ali GANGAL. Automatic reduction of periodic noise in images using adaptive Gaussian star filter / S. Ketenc`I, A. Gangal // Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences. – 2017.

2. Фредерик Сур, Мишель Гредиак. Автоматическое удаление квазипериодического шума, используя статистику частотной области / Ф. Сур, М. Гредиак // Журнал электронных изображений, Общество инженеров фотооптического приборостроения. – 2015 – 13 фев. – С. 1–19.

3. Souradeep Dutta, Arijit Mallick, Sourya Roy, Utkarsh Kumar. Periodic Noise Recognition and Elimination Using RFPCM Clustering / D. Souradeep, M. Arijit, R. Sourya, K. Utkarsh // International Conference on Electronics and Communication Systems (ICECS). – 2014.

4. Новиков А.И., Шамин Н.О. Алгоритм автоматического устранения периодического шума на изображениях // В сборнике: Методы и средства хранения и обработки информации. Межвузовский сборник научных трудов. Под ред. Кострова Б.В. Рязань, РГРТУ. 2022. – с. 58-63

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ В РАМКАХ ОДНОЙ БАЛАНСОВОЙ МОДЕЛИ

Д.В. Юдин

Научный руководитель – Абрамов В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе представлены результаты исследования балансовой экономико-математической модели поэтапной работы предприятия [1–5]. Предложена оптимизационная схема управления производством без учета чистых рисков.

Основная идея модели – определение потока объемов производства товаров $x(n) \in R^m$, как решения линейной разностной системы уравнений [1]

$$x(n+1) = A(n) \cdot x(n) + f(n). \quad (1)$$

Элементы в строках № i и в столбцах № j матрицы $A(n)$ равны $a_i(n) \cdot c_j(n) / b_i(n)$, $i, j = \overline{1, m}$, где векторы: $c(n) \in R^m$ – цены продаж товаров, $b(n) \in R^m$ – себестоимости товаров, $a(n) \in R^m$ – доли выручки $c^T(n) \cdot x(n)$, выделяемые в следующем периоде на погашение издержек, причём

$\sum_{i=1}^m a_i(n) \leq C \leq 1$ и $a_i(n) \geq 0$. f – m -мерный вектор с компонентами $-y_i(n)/b_i(n)$, $i = \overline{1, m}$, $y(n) \in R^m$ – величины непроизводственного потребления, ассоциированные в производимыми товарами.

При условиях стационарности производственного уклада $A(n) = A$, $f(n) = f$ для модели (1) с учётом формулы $A^n = (trA)^{n-1} \cdot A$ [2] справедливо следующее равенство [2]

$$x(n) = (trA)^{n-1} \cdot A \cdot x(0) - \left(A \cdot \sum_{k=1}^{n-1} (trA)^{k-1} + E \right) \cdot f. \quad (2)$$

Сфера применения данной модели позволяет оценить и оптимизировать процессы производства с целью повышения эффективности итоговых показателей предприятия, таких как выручка $\sum_{n=0}^N c(n)^T \cdot x(n)$, прибыль $\sum_{n=0}^N (c(n)^T - b(n)^T) \cdot x(n)$ и прочих, которые рассматриваются в качестве целевых функций. Некоторые результаты таких исследований опубликованы в работах [3–5].

В силу соотношения (2) в качестве оптимизационных параметров управления моделью (1) могут рассматриваться:

- доли суммарной выручки a ;
- размеры непроизводственного потребления y ;
- начальные объёмы производства $x(0)$.

Так в случае y , $x(0)$ целевые функции являются линейными. Поэтому при наличии линейных ограничений на эти переменные проблемы оптимизации производства в рамках модели (1) сводятся к задачам линейного программирования. В случае же оптимизации параметра a , целевые функции представляет собой многочлены N -ой степени, а ограничения имеют вид $\sum_{i=1}^m a_i(n) \leq C \leq 1$ и $a_i(n) \geq 0$. В этом случае за счет варьирования параметра C возможно также исследование устойчивости системы (при условии $C=1$ и в случае рентабельного производства система (1) неустойчива [1, 2]).

В рамках оптимизационного исследования работы предприятия появляется возможность учета чистых рисков за счет анализа чувствительности оптимальных значений переменных к изменению данных.

По итогам проведенного исследования в программе Maple реализованы вычислительные алгоритмы для подбора оптимальных значений параметров работы предприятия. В докладе приведены численные примеры оптимизации производства на тестовых данных с помощью программы Maple.

Библиографический список

1. Юдин Д.В. Моделирование дискретной динамики производства // XXIV Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета (г. Нижневартовск, 5-6 апреля 2022 г) / Под общей ред. Д.А. Погонышева. – Ч. 4. – Нижневартовск: Изд-во НВГУ, 2022. – С. 615–620.
2. Юдин Д.В. О вычислении потока продаж по одной балансовой модели производства // 72-я Международная студенческая научно-техническая конференция, Астрахань, 18-23 апреля 2022 года: материалы / Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2022. – С. 491-492.
3. Юдин Д.В. Оптимизация производственного потока // XXV Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета (г. Нижневартовск, 4-5 апреля 2023 г.) / Под общей ред. Д.А. Погонышева. Ч. 6. Экономика. Менеджмент. Нижневартовск: Изд-во НВГУ, 2023. – С. 309-313 .
4. Юдин Д.В., Абрамов В.В. Об условиях наращивания выручки в рамках одной балансовой модели // Математика и естественные науки. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. тр. Выпуск 18. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2023. – С. 35–40.
5. Юдин Д.В. О применении одной динамической модели производства // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2023: сб. тр. VI междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.7. под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Изд-во РГРТУ, 2023. – С. 56–62.

Секция 3. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЛАЗЕРНЫЙ КАНАЛ СВЯЗИ МЕЖДУ НАДВОДНОЙ ПЛАТФОРМОЙ И ПРИДОННЫМ ПОДВОДНЫМ АППАРАТОМ

Л.В. Аронов

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Мониторинг состояния подводных инженерных коммуникаций может быть связан с использованием автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА), причем поток видеоданных они передают в вертикальном направлении на надводную платформу, в роли которой может выступать морское судно, буй или иное плавсредство. Применение подводного беспроводного оптического канала связи (ПБОКС) на больших глубинах характеризуется стабильностью параметров воды [1]. Однако в случае вертикальной ориентации, лазерный луч ПБОКС проходит сквозь толщу морской воды, для которой характерна неоднородное содержание фитопланктона, что приводит к вариации коэффициента ослабления [2]. Следовательно, при расчёте следует учитывать изменение вертикального профиля коэффициента ослабления.

Расчёты, проведенные с использованием моделей распространения оптического сигнала в подводной среде [2-3] показывают, что на глубине 10-15 метров наблюдается максимум коэффициента ослабления, зависящий от замутненности и лежащий в диапазоне 0,9-5,8 дБ/м, в зависимости от концентрации приповерхностного хлорофилла, определяемого типов воды [1,3]. При этом, в случае расположения оптического приёмника непосредственно на поверхности океана, глубина на которой мощность оптического сигнала превысит пороговую варьируется от 12 до 70 метров при заданных параметрах моделирования вертикального профиля хлорофилла [2].

Расчётная предельная глубина передачи данных, составляет для воды типа «прибрежные воды» – 9 метров, а для воды типа «чистый океан» – 39 метров. При этом применение помехоустойчивого кодирования позволяет добиться выигрыша до 56% [4].

Библиографический список

1. Кириллов С.Н. Определение характеристик подводного открытого оптического канала передачи информации на больших глубинах [Текст] / С. Н. Кириллов, Л. В. Аронов // Вестник РГРТУ – 2018. – № 1 (63). – с. 40-48
2. Laura J. Johnson Underwater optical wireless communications: depth dependent variations in attenuation [Текст] / Laura J. Johnson, Roger J. Green, Mark S. Leeson // Applied Optics, Volume 52 (Number 33). pp. 7867-7873.

3. Кириллов С. Н. Разработка модели распространения оптического сигнала в водной среде для подводных систем передачи информации [Текст] / С. Н. Кириллов, С. А. Балюк, С. Н. Кузнецов, А. С. Есенин // Вестник РГРТУ. – 2012 – №2 – с. 3-8

4. Аронов Л. В. Коды Рида – Соломона в подводном оптическом канале передачи информации с кодоимпульсной модуляцией по интенсивности [Текст] / Л. В. Аронов // Вестник РГРТУ – 2021. – № 4 (78). – с. 12-20. DOI: 10.21667/1995-4565-2021-78-12-20

АЛГОРИТМ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ, СНЯТЫХ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОЙ ВИДИМОСТИ

А.А. Бауков

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Проведение видеосъемки в сложных метеорологических условиях, темное время суток, под водой приводит к уменьшению дальности видимости объектов телезрителями или оператором, а также к ухудшению качества работы алгоритмов систем технического зрения. Для таких видеопоследовательностей характерным дефектом является снижение контрастности изображений. Большинство алгоритмов усиления контраста включают этап растяжения диапазона значений пикселей, что, как правило, обеспечивается методами видеоизменения гистограммы кадра ввиду их относительно простой реализации и большой скорости выполнения [1]. Наиболее перспективными считаются алгоритмы на основе эквализации гистограмм: Histogram Equalization (HE) [1], Adaptive HE (AHE) [2], Contrast Limited AHE (CLAHE) [3] и его модификация (CLAHE-мод.) [4]. Однако данные подходы обладают существенными недостатками: чрезмерное увеличение контрастности, особенно сильно проявляющееся в наиболее неоднородных областях кадра, гало-эффект, искажение яркости, уменьшение цветовой насыщенности.

С целью устранения описанных недостатков известных подходов следует использовать решающее правило определения необходимой степени увеличения контрастности различных частей изображения. Проведён статистический анализ некоторых параметров слабоконтрастных кадров, преобразованных в цветовое пространство HSI (оттенок H, насыщенность S, интенсивность I) [1]: цветовой насыщенности S и модуля вектора градиента G значений интенсивности. В процессе анализа получены аппроксимации гистограмм распределений данных характеристик известными функциями распределения с помощью критерия Пирсона [5]. Средние значения параметров G и S в прямоугольном блоке составляющих I и S кадра выбраны в качестве аргументов функции определения коэффициента ε ограничения гистограммы значений пикселей соответствующего прямоугольного блока. Данный коэффициент, регулирующий степень усиления контраста, применяется в методах типа

CLANE [3, 4]. Таким образом, разработанный алгоритм является развитием алгоритмов данного типа.

Также предложено использование преобразований яркости и цветовой насыщенности обработанного кадра путём попиксельного перемножения на значения массивов коэффициентов коррекции яркости K_I и насыщенности K_S . Значения данных коэффициентов определяются как функции от величин ε и яркости/насыщенности соответствующих пикселей. К картам вычисленных коэффициентов целесообразно применить операцию НЧ-фильтрации с целью уменьшения видимости границ блоков кадра.

По итогам экспериментального исследования предложенного алгоритма установлен точный вид функций определения параметров ε , K_I и K_S . Также выполнено сравнение с описанными выше известными алгоритмами увеличения контрастности. Установлено, что для отдельных видеосцен разработанный подход может незначительно уступать описанным алгоритмам по значению контраста Михельсона [6]. Однако, за счёт снижения эффекта переэконтрастирования в наиболее неоднородных (где уровень контраста является достаточным) и однородных (где нет никаких объектов, и усиление контраста приводит лишь к увеличению видимости цифровых шумов) областях исходного кадра, по более совершенным эталонным показателям качества – SSIM (индекс структурного сходства) [7] и FMI (критерий взаимной информации) [8], учитывающим изменение общего качества изображений, разработанный алгоритм превосходит известные на 8...32 % и 5...15 % соответственно.

На рисунке 1 представлен результат обработки предложенным подходом кадра спортивной телетрансляции, снятой в условиях задымленности.



а б
Рисунок 1 – Соответствующие кадры исходного слабоконтрастного видеоизображения (а) и обработанного предложенным алгоритмом (б).

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Изд. 3-е. М.: Техносфера, 2012. 1104 с.
2. Старовойтов В.В., Голуб Ю.И. Получение и обработка изображений на ЭВМ: учебно-методическое пособие. Минск: БНТУ, 2018. 204 с.
3. Zuiderveld K. Contrast limited adaptive histogram equalization // Graphics gems. 1994, vol. 4, pp. 474-485.

4. Jia Z., Wang H., Caballero R.E., Xiong Z., Zhao J., Finn A. A two-step approach to see-through bad weather for surveillance video quality enhancement // Machine Vision and Applications. 2012, vol. 23, no. 6, pp. 1059-1082.

5. 9. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. М.: Радио и связь, 1982. 624 с.

6. Завалишин С.С. Алгоритм адаптивного контрастирования изображения // Цифровая обработка сигналов. 2016. №3. С. 60-65.

7. Wang Z., Bovik A.C., Sheikh H.R., Simoncelli E.P. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity // IEEE transactions on image processing. 2004, vol. 13, no. 4, pp. 600-612.

8. Haghghat M., Razian M.A. Fast-FMI: non-reference image fusion metric // IEEE 8th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT). 2014, pp. 1-3.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ РАДИОСВЯЗИ В СЕТИ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

А.А. Бойков

Научный руководитель – Паршин А.Ю., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Развитие технологий в современном мире идет быстрыми темпами, и промышленность не является исключением. Одной из ключевых технологий, обеспечивающих эффективное функционирование производственных процессов, является организация связи в сети контрольно-измерительных приборов. Данное исследование направлено на реализацию радиосвязи в сети контрольно-измерительных приборов.

Проведем исследование существующих стандартов для организации радиосвязи, а также определение наиболее эффективных подходов к использованию радиосвязи в сетях КИП.

Стандарт Zigbee

Сети на основе стандарта Zigbee являются одним из наиболее распространенных вариантов для организации радиосвязи в сети КИП. Одним из главных достоинств стандарта Zigbee является его энергоэффективность. Сети Zigbee могут обеспечить длительное время работы устройств без замены источника питания. Это особенно важно для контрольно-измерительных систем, где замена батарей может быть сложной и дорогостоящей процедурой. Кроме того, стандарт Zigbee обладает высокой надежностью и устойчивостью к помехам благодаря использованию специальных механизмов защиты от ошибок и адаптивной маршрутизации. Однако, несмотря на все свои достоинства, стандарт Zigbee также имеет ряд недостатков. Одним из них является ограниченное расстояние передачи данных, которое обычно не превышает нескольких сотен метров. Также следует отметить, что сети Zigbee требуют достаточно сложной настройки и управления. Кроме того, устройства Zigbee обычно

стоят дороже аналогичных устройств на основе других стандартов радиосвязи [1].

Стандарт Wi-Fi

Сети на основе стандарта Wi-Fi также могут быть использованы для организации радиосвязи в сети КИП. Одним из преимуществ Wi-Fi является широкий радиус действия (до 100 метров в помещении и до 500 метров на открытой местности). Кроме того, Wi-Fi поддерживает большое количество устройств и имеет высокую степень надежности.

- Достоинства использования Wi-Fi сети для организации радиосвязи: высокая скорость передачи данных; распространенность оборудования; мобильность; поддержка большого количества устройств; открытый стандарт.

- Недостатки использования Wi-Fi: уязвимость к помехам; низкая безопасность; ограниченная дальность действия; высокая потребляемая мощность; влияние погодных условий [2].

Стандарт LoRa

Сети на основе стандарта LoRa представляют собой низкоскоростные, но дальнобойные сети. Они обладают большим радиусом действия (до 10 км на открытой местности) и могут работать в условиях плохой проницаемости сигнала.

- Достоинства использования сети на основе LoRa: дальность передачи данных; энергоэффективность; устойчивость к помехам; масштабируемость; низкая стоимость.

- Недостатки использования сети на основе LoRa: низкая пропускная способность; ограниченное количество устройств; задержка сигнала; ограничение на дальность связи; сложность развертывания [3, 4].

Стандарт NB-IoT

Сети на основе стандарта NB-IoT являются одним из наиболее новых и перспективных вариантов для организации радиосвязи в сети КИП. Они обеспечивают низкую скорость передачи данных, но высокую проникающую способность. NB-IoT – это стандарт беспроводной связи, предназначенный для устройств с низким энергопотреблением и низким объемом данных. Он обеспечивает подключение к интернету устройств, таких как КИП, с минимальными затратами на обслуживание и энергию. Однако, как и в любой другой технологии, у NB-IoT есть свои достоинства и недостатки.

- Достоинства: низкое энергопотребление; большая дальность связи; устойчивость к помехам; масштабируемость.

- Недостатки: низкая скорость передачи данных; ограниченный спектр частот; сложность развертывания; проблемы с совместимостью [3].

Проведенное исследование существующих стандартов для организации радиосвязи позволяет сделать вывод, что для небольших помещений или устройств, которые требуют длительной автономной работы, можно выбрать сеть на основе Zigbee или LoRa. Для передачи большого объема данных в условиях высокой нагрузки на сеть можно использовать Wi-Fi или NB-IoT.

Предполагается, что передающее устройство будет устанавливаться на конкретный измерительный прибор, для передачи измеряемых значений на

приемное устройство, расположенное в радиусе действия используемого стандарта связи. Таким образом можно будет реализовать базовую станцию, регистрирующую измеренные значения с нескольких измерительных приборов в одном месте.

В дальнейшем исследовании планируется определиться с конкретным стандартом для организации радиосвязи в сети контрольно измерительных приборов, а также с возможностью реализации его работы.

Библиографический список

1. В.А. Кухаренко, В.В. Юдина, И.Д. Кудри, "Беспроводные сенсорные сети на базе технологии ZigBee", 2011 г. – 138 с.
2. Джозеф О'Рейли, "Беспроводная сеть Wi-Fi: настройка, шифрование, мониторинг и безопасность", 2006 г. – 432 с.
3. Интернет вещей: учебное пособие [текст] / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков. – Самара: ПГУТИ, 2015. – 200 с.
4. Виктор Алексеев., Технологии «Интернета вещей» для сетей ISM нелицензируемого диапазона частот // Беспроводные технологии #1(46) / 7с.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ НИЗКОСКОРОСТНЫХ ПЕРВИЧНЫХ КОДЕКОВ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ

Бу Хоанг Шон

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина

Прогресс науки и техники во всем мире стимулирует широкое использование цифровой обработки, передачи и хранения постоянно увеличивающихся потоков разнородной информации, значительный объем которой составляет речевая информация. Решение задачи разработки низкоскоростных первичных кодеков речевых сигналов (РС) имеет большое значение, поскольку оно позволяет уплотнить канал связи для обеспечения повышения пропускной способности, а также обеспечения защиты передаваемой по техническому каналу связи речевой информации.

Закрытые каналы связи обладают важными характеристиками, такими как помехоустойчивость и защита информации, что увеличивает передаваемой информации. Следовательно, начальная скорость передачи информации должна быть низкой. При разработке современных низкоскоростных алгоритмов кодирования необходимо учесть ряд важных задач:

1. Эффективное использование ресурсов: Низкая скорость передачи информации позволяет более эффективно использовать доступные ресурсы, такие как пропускная способность сети и частотные диапазоны. Это особенно важно в ситуациях, где ресурсы ограничены, например, в мобильных сетях или в условиях, где требуется сократить использование частотных ресурсов, как в военных или разведывательных операциях.

2. Повышение качества восстановленной речи: Качественные показатели во многом определяют возможность использованных кодека для различных систем и сетей передачи РС.

3. Подавление помех: Низкоскоростные кодеки могут быть более устойчивыми к помехам и искажениям в канале связи. Это особенно важно в условиях с шумами и интерференциями, например, в средах с высоким уровнем акустических помех, где низкая скорость передачи информации позволяет сохранять качество связи.

4. Помимо этого, алгоритм кодирования должен быть спроектирован таким образом, чтобы минимизировать воздействие акустических помех (АП) на качество связи. Для этого используются алгоритмы VAD (Voice Activity Detection), позволяющие определять паузы в речи и наличие шума во время этих пауз. Этот шум затем удаляется, что является классическим методом подавления АП.

Однако исключительно низкоскоростная передача информации также имеет свои ограничения, и важна оптимизация качества передачи речи. Алгоритмы должны быть адаптивными, чтобы адаптироваться к различным условиям канала связи, включая наличие помех, речи и другие факторы. Также требуется параллельная обработка для минимизации задержек в речи. Таким образом, разработка низкоскоростных кодеков речи остается важным направлением исследований, поскольку они должны сочетать в себе низкую скорость передачи, помехоустойчивость, адаптивность и параллельную обработку для обеспечения оптимального качества связи в разнообразных условиях и при различных требованиях.

Для улучшения качества восстановленного сигнала, снижения вычислительной нагрузки с использованием параллельной обработки и увеличения устойчивости передаваемого сигнала, предлагается внедрять Хургина-Яковлева [1] на этапе кодирования. Этот алгоритм позволяет проводить отдельную обработку сигнала с верхней частотой спектра F и $N-1$ его первых производных, взятых с частотой дискретизации $2F/N$.

Кроме того, в современных радиотехнических системах применяются алгоритмы обработки нестационарных случайных процессов, основанные на преобразовании Фурье, которое предполагает разложение по неограниченным во времени базисным функциям. В связи с этим возникает необходимость использования альтернативных методов преобразования, способных сохранять устойчивость к потерям отдельных пакетов, таких как вейвлет-пакетное разложение (ВПР). Одним из главных преимуществ ВПР является то, что его базисные функции ограничены как в частотной, так и во временной области. Благодаря этой особенности, алгоритмы ВПР находят широкое применение в решении задач, связанных с обработкой нестационарных случайных процессов и сжатием информации. Исследования, проведенные в [2], показали, что кодеки, использующие ВПР, менее чувствительны к потере пакетов по сравнению с традиционными методами. Это объясняется свойствами базисных функций, которые позволяют восстанавливать сигнал без искажения его формы за пределами утраченных пакетов.

Библиографический список

1. Кириллов С.Н., Дмитриев В.Т. Помехоустойчивость и реализуемость процедуры восстановления сигналов на основе алгоритма Хургина-Яковлева. «Радиотехника». 2003. № 1 - С. 73-75.
2. Кириллов С.Н., Зорин С.В. Применение алгоритмов вейвлет-анализа для сжатия речевых сигналов в IP-телефонии // Электросвязь. 2001. № 4 - С. 40-42.

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

П.А. Демин, М.А. Коноплев

Научный руководитель – Паршин А.Ю., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) имеют большое значение в современном мире. Эти аппараты применяются во многих областях деятельности, в том числе в сельском хозяйстве. Беспилотные аппараты применяются для создания электронных карт местности для отслеживания процесса посева и обработки урожая, мониторинга местности и обеспечения других процессов. Чтобы БПЛА успешно выполняли поставленные задачи необходимо выполнять их позиционирование.

Одним из распространенных режимов в навигации является режим реального времени (RTK – Real Time Kinematic). Такой режим дает возможность вычислять координаты объекта, когда происходит его съемка. Это позволяет обеспечивать контроль движения объекта. Чтобы использовать такой режим необходимо иметь два источника дифференциальных поправок. Передача информации через них позволяет уточнять координаты приемного устройства до заданной точности. Источники выбираются в зависимости от того с какой точностью должна быть вычислены координаты, возможностей передачи информации с корректировками и бюджета связи [1].

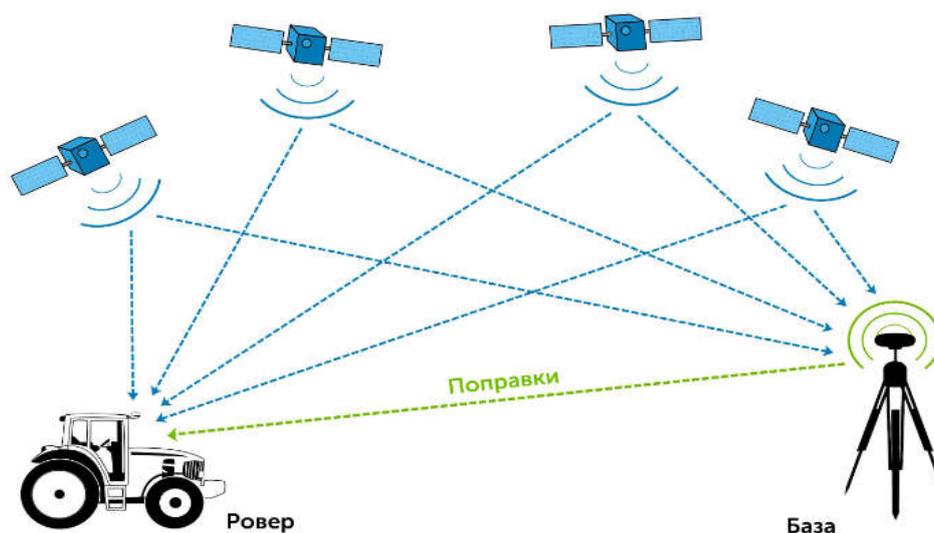


Рисунок 1 — Система навигации в режиме реального времени

Для максимальной точной передачи поправок следует использовать отдельное (базовое) приемное устройство. Это устройство устанавливается на точке, координаты которой уже известны. Базовый приемный модуль производит передачу информации с корректировками на подвижный объект для получения сантиметровой точности. Интернет позволяет передавать информацию за меньше, чем секунды времени. Для этого приемные модули, необходимо оборудовать GSM/ GPRS-модемами и SIM-картами. Они должны иметь обязательный выход в сеть Интернет. Один базовый приемный модуль способен осуществлять передачу информации с поправками на несколько Роверов на расстоянии 50-70 км. Преимуществом этого метода является не высокая цена на оборудование, но необходима сеть сотовой связи.

Принцип действия навигационной системы заключается в обмене измеренными координатами между отдельными беспилотными аппаратами. Измерения выполняются путем отсчета координат от опорных данных спутниковой навигационной системы «GLONASS». Приемный модуль «GLONASS» располагается на ведущем беспилотном аппарате. Ведомые устройства выполняют корректировку измеренных координат относительно ведущего. Обмен данными выполняется по принципу сенсорной сети, когда каждый аппарат передает и получает данные от всех остальных. При вычислении используются методы латерации на основе уровней сигналов от отдельных устройств при условии прямой видимости между отдельными приемо-передающими устройствами [2].

Модуль «GLONASS» передает дальномерные и навигационные коды, на основании которых ведущий аппарат вычисляет координаты своего местонахождения. Далее осуществляется передача навигационных сигналов, включающих метки времени и координаты своего местоположения, ведомым модулям, которые выполняют оценку и корректировку траектории движения в соответствии с планом движения.

В результате проекта будет спроектирована навигационная система для позиционирования комплекса беспилотных аппаратов наземного и

воздушного базирования. В состав системы входят приемо-передающие модули для обмена позициями аппаратов, модуль спутниковой навигации для ведущего беспилотного аппарата. Данная система предназначена для управления сельскохозяйственной техникой, в том числе беспилотными уборочными комбайнами, агродронами и грузовым транспортом. Благодаря применению системы снижается время на перемещение техники в пределах обрабатываемого пространства, снижается влияние человеческого фактора при управлении, повышается эффективность использования топлива. Кроме того, разрабатываемая система призвана заменить навигационные системы зарубежного производства.

Библиографический список

1. Спутниковые технологии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. URL: <https://orsyst.ru/blog4> (дата обращения: 19.10.2023);
2. Работа сельскохозяйственных машин в системе ГЛОНАСС [Электронный ресурс]. URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/precise-farming-technologies/rabota-selskokhozyajstvennykh-mashin-v-sisteme-glonass> (дата обращения: 28.10.2023).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ СОГЛАСОВАНИЯ УРОВНЯ СИГНАЛА БЕСПРОВОДНЫХ МАРШРУТИЗАТОРОВ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

А.А. Дорин

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В наше время интернет занимает одно из центральных мест в нашей жизни. Многие сферы жизни напрямую связаны с интернетом. По этой причине очень важно иметь стабильное интернет-подключение к сети в любом месте и в любое время, однако, обеспечение этого является достаточно трудной задачей. Одним из главных факторов, влияющих на качество подключения, является согласование уровней сигналов маршрутизаторов в компьютерной сети.

На уровень сигнала в беспроводной сети может влиять множество факторов. К основным из них относятся следующие: разного рода препятствия, такие как стены, мебель, двери; атмосферные помехи; различные устройства, находящиеся в зоне действия точки доступа.

В частности, к устройствам, влияющим на уровень сигнала точки доступа, являются сигналы других точек доступа из той же компьютерной сети. Этот фактор оказывает влияние, если устройства работают в одном частотном диапазоне. Частотные диапазоны подразделяются на частотные каналы. Работа устройства на каком-либо частотном создает значительные помехи на соседние каналы, в следствие чего уровень сигнала других устройств сильно теряет качество.

Способов решения данной проблемы существует несколько. Первый из них заключается в разнесении работы точек доступа на различные частотные каналы, на которых не оказывается влияние других сигналов, однако устройств может быть больше, чем существует непересекающихся каналов. Другой способ заключается в изменении выходной мощности точек доступа в сети, однако эта задача является трудной, так как не существует единого признанного алгоритма, определяющего оптимальные выходные мощности маршрутизаторов в сети. Для решения данной задачи необходимо использовать алгоритм оптимизации. В результате необходимо определить значения выходной мощности каждой точки доступа в сети в зависимости от их положения в помещении таким образом, чтобы обеспечивалась максимальная площадь покрытия сети при обеспечении приемлемого уровня сигнала во всей этой площади.

В докладе рассматривается разработка алгоритма оптимизации уровня сигнала беспроводных маршрутизаторов в компьютерной сети, включая определение целевой функции для расчета площади покрытия сетью.

РАЗРАБОТКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ПРОГРАММЕ MICRO-CAP

М.А. Коноплев

Научный руководитель – Крюков А.Н., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Аппаратные связи в составе имеют потребители с питанием не только от бортовой сети 24 — 32 В, но и стандартные 220 В 50 Гц. При перемещении аппаратной питание потребителей не должно быть нарушено. Задача разработки преобразования напряжения борт-сети в напряжение 220 В является актуальной. Поскольку выпуск аппаратных связи ограничен госзаказом, увеличение серийности (ведущей к снижению цены и росту продаж) повышающих преобразователей напряжения за счёт использования, их, например, в качестве инверторов гелио-станций или блоков аварийного питания индивидуальных газовых отопительных котлов, также является актуальным.

Пакет программ схемотехнического моделирования и проектирования семейства Micro-Cap (MC) компании Spectrum Software позволяет осуществлять графический ввод и редактирование проектируемой схемы, проводить анализ характеристик аналоговых, цифровых и смешанных аналого-цифровых устройств [1].

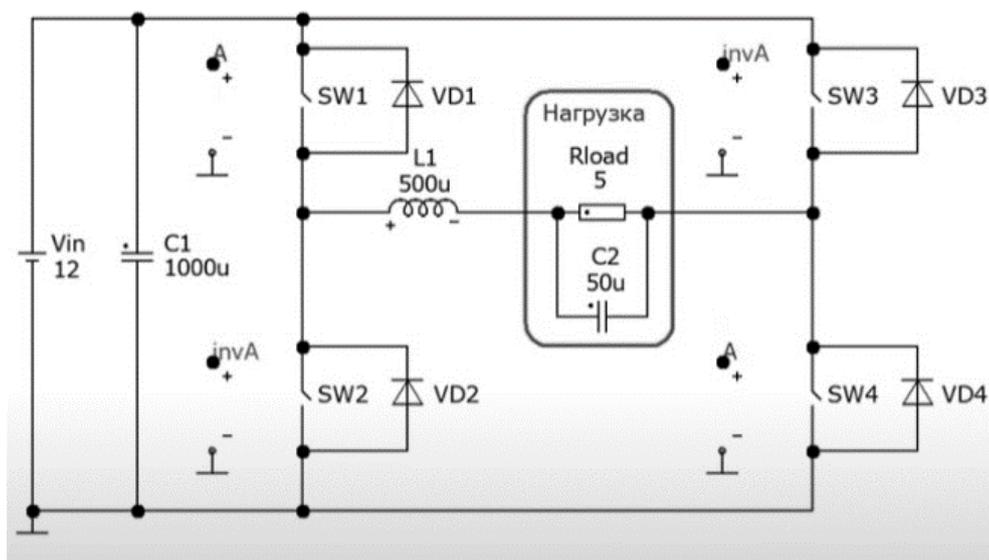


Рисунок 1 – Структурная схема инвертора напряжения с ШИМ модуляцией

Для получения синусоидального напряжения нагрузки управляющий сигнал должен быть модулирован ШИМ. При этом средняя частота ШИМ сигнала определяет точность формирования синусоиды. Необходимое управляющее напряжение можно получить с помощью компаратора. Ключами управляют 4 формирователя ШИМ-сигнала со сдвигом фаз на 90° . На вход компаратор подаётся эталонное синусоидальное напряжение с частотой 50 Гц и пилообразное напряжение с частотой 10 кГц. На практике ШИМ сигнал формируется чаще всего цифровым способом. Временная задержка реализуется цифровыми логическими элементами [2].

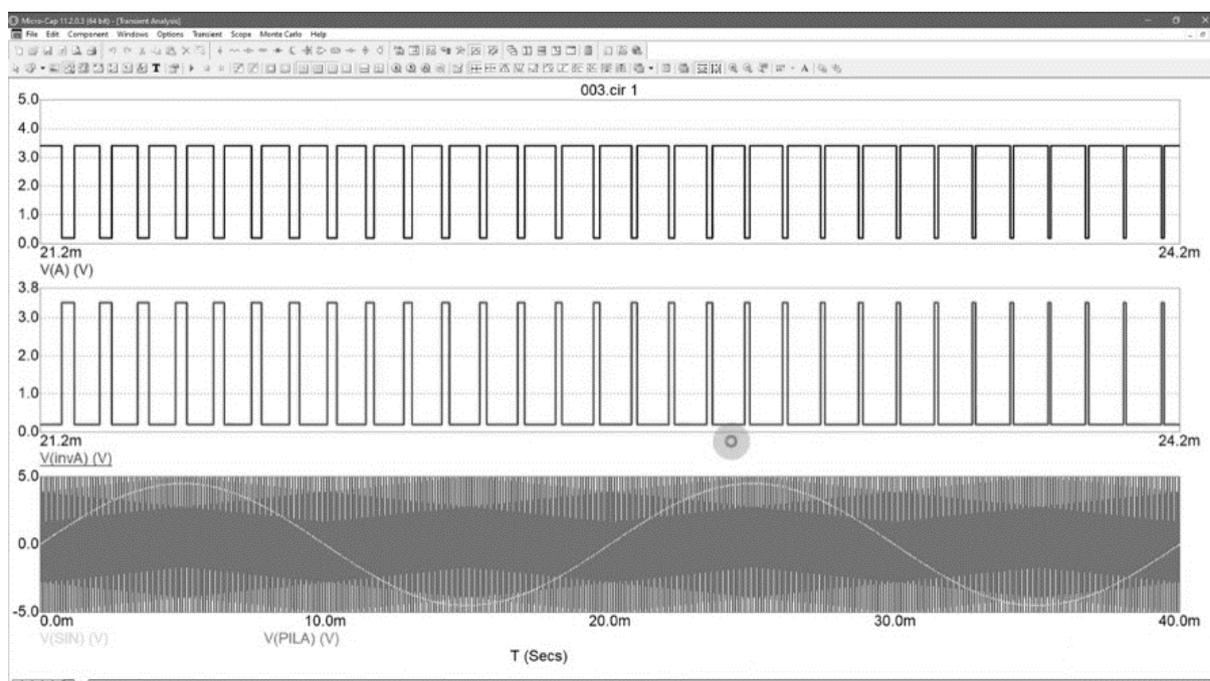


Рисунок 2 – Результат моделирования

На первом и втором графиках показаны управляющие сигналы ключей SW1 и SW2, на третьем — выходное напряжение преобразователя. На последнем графике также выделена синусоидальная составляющая первой

гармоники, огибающей высокочастотных импульсов. Поскольку частота управляющих импульсов равна частоте пилообразного напряжения, длительность импульсов зависит от соотношения мгновенных значений напряжения эталонного синусоидального и пилообразного напряжения.

Библиографический список

1. Косс В.П. Схемотехническое проектирование и моделирование в среде Micro-Cap 8: учебное пособие. – Рязань.: РГРТУ, 2007. – 80 с;
2. Родин М.В. Схемотехническое моделирование источников электропитания: учебное пособие. – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2021. – 146 с.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ

А.Н. Крюков

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Известно, что сделанное своими руками запоминается лучше, чем услышанное и увиденное. Курс «Электропреобразовательные устройства» включает 4 лабораторные работы (ЛР) в 4 исполнениях, курс «Энергосберегающие технологии» - 8 ЛР. Источник электропитания ЛР от 2 до 50 В с током нагрузки до 2 А БП5-8 имеет массу 11 кг. Рост количества студентов с ограниченными возможностями здоровья потребует проведения ЛР в архитектурно доступной аудитории. Задача разработки малогабаритного лабораторного блока питания (БП), способного служить объектом исследования, актуальна.

Поскольку большинство макетов ЛР потребляют менее 2 А, требуют регулировки напряжения от 3,5 до 22 В, защиты от коротких замыканий, переплюсовки, перегрева, за основу БП взят импульсный понижающий преобразователь напряжения ROG AC-DC Power Supply Module [1]. На его плате установлен аналог интегральной схемы (ИС) широтно-импульсного модулятора (ШИМ) GR8837 [2], питание оптопары обратной связи стабилизируется аналогом управляемого стабилизатора TL431 [3].

Регулировка выходного напряжения преобразователя осуществлялась подключением параллельно верхнему плечу управляющего делителя напряжения стабилизатора TL431 потенциометра 250 кОм с последовательным включением резистора 330 Ом ограничения управляющего воздействия.

Снизить выходное напряжение менее 13 В не получалось, так как ИС GR8837 в схеме преобразователя питается однополупериодным выпрямителем напряжения дополнительной обмотки выходного трансформатора и снижение выходного напряжения приводит к уменьшению напряжения питания ИС ниже 10 В и сбоям в работе.

Заявленное [2] значение максимального напряжения питания ШИМ GR8837 равно 30 В. Для поддержания при регулировке выходного напряжения БП напряжения питания ШИМ GR8837, равным 24 В, был

задействован дополнительный преобразователь напряжения типа SANMIM SM-PLG06A-24 [4]. Для его подключения дорожки между дополнительной обмоткой трансформатора и стабилитроном однополупериодного выпрямителя питания ИС GR8837 были разрезаны. Питание на ИС GR8837 подавалось проводниками, припаянными к ножке стабилитрона и «минусу» выпрямителя. Напряжение промышленной сети подавалось параллельно на входы обоих преобразователей кабелем с выключателем. В результате выходное напряжение БП начало изменяться от 3,7 до 22,4 В, чего достаточно для проведения ЛР.

Освободившаяся дополнительная обмотка выходного трансформатора ROG AC-DC Power Supply Module [1] выведена к гнездам подключения осциллографа при исследовании в ЛР зависимости амплитуды и коэффициента заполнения импульсов ШИМ GR8837 от выходного напряжения, измеряемого трехразрядным цифровым вольтметром LF-109-004-V5 [5].

Корпусом разработанного БП служит прозрачный полипропиленовый 0,5 л герметичный контейнер с крышкой Butterfly производства АО «Полимербыт» габаритами 155x110x60 мм. Преобразователи напряжения и вольтметр закреплены в корпусе болтиками с гайками и втулками из кембрика, что обеспечивает охлаждение и доступ для монтажа и ремонта, а остальные элементы — гайками. Вес разработанного лабораторного БП — 200 г.

Библиографический список

1. Модуль импульсного источника питания с неизолированной цепью для замены и ремонта [Электронный ресурс] https://aliexpress.ru/item/4000351122100.html?spm=a2g2w.orderdetail.0.0.30444aa67Dp7gj&sku_id=10000001456433054
2. GR8837 Datasheet (PDF) — Grenergy Opto, Inc. [Электронный ресурс] <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1140467/GRENERGY/GR8837.html>
3. TL431, A, B Series, NCV431A. Programmable Precision References. [Электронный ресурс] [farnell.com>datasheets/7450.pdf](http://www.farnell.com/datasheets/7450.pdf)
4. Плата импульсного источника питания AC-DC. [Электронный ресурс] https://aliexpress.ru/item/32969119981.html?spm=a2g2w.orderdetail.0.0.3f864aa61B5Wb2&sku_id=66651680612
5. Автомобильный тестер, цифровой вольтметр, цвет красный, 0,28. [Электронный ресурс] https://aliexpress.ru/item/1005006110385939.html?sku_id=12000035795448466&spm=a2g2w.productlist.search_results.9.66ba4aa6FbYVhk

ОПТИМАЛЬНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОМЕХ В АЗИМУТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

А.А. Кудряшова

Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д.т.н., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В современном мире известно большое количество методов повышения помехоустойчивости радиотехнических систем. Основой этих методов является использование различий между аутентичным сигналом и помехой. Для повышения помехоустойчивости приемных устройств может быть применена пространственная обработка сигналов [1-3], которая основана на использовании антенных решеток (АР). Этот метод позволяет минимизировать влияние помех, схожих по своим характеристикам с полезным сигналом, но имеющих другое направление прихода.

Целью данной работы является повышение коэффициента подавления помех с помощью пространственной обработки сигналов в кольцевой антенной решетке при воздействии маломощных помех в азимутальной плоскости.

В работе используется метод оптимальной пространственной обработки сигналов, который представляет собой весовое суммирование сигналов с выходов элементов АР [4]. Антенная решетка рассматривается кольцевая, в которой антенные элементы в пространстве расположены по окружности на расстоянии $\frac{1}{2}$ длины волны.

В результате моделирования в среде Matlab были получены зависимости коэффициента подавления помех от различных параметров: мощности помехи, угла прихода помехи, количества помех. Определены оптимальные коэффициенты подавления помех. Сделаны выводы о целесообразности применения кольцевых АР для подавления маломощных помех в азимутальной плоскости, оптимальном количестве элементов АР, использовании ограничений на форму диаграммы направленности.

Библиографический список

1. Пространственно-временная обработка сигналов / И. Я. Кремер, А. И. Кремер, В. М. Петров и др.; Под ред. И. Я. Кремера. – М.: Радиоисвязь, 1984. – 224 с.
2. Паршин Ю.Н. Пространственно-временная обработка сигналов и компенсация помех: учеб.пособие. – М.: КУРС, 2021. – 200 с.
3. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова. Изд. 4-е, перераб. и доп. - М: Радиотехника, 2010. 800 с, ил.
4. Монзинго Р. Ф., Миллер Т. У. Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию: пер. с англ. М.: Радио и связь, 1986. 448 с.

**ПРОВЕДЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПО
ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ РАДИОСИСТЕМЫ
ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ДЕЙСТВИИ УЗКОПОЛОСНОЙ ПОМЕХИ
С РАЗЛИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ**

В.В. Ладный

Научный руководитель – Лисничук А.А., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Узкополосные помехи это помехи, чья спектральная плотность мощности занимает много меньшую полосу, чем полоса частот полезного сигнала и являются одним из самых часто встречающихся видов помех. Такие помехи создаются излучениями генераторов высоких частот, как промышленного, так и медицинского назначения, вещанием посторонних радиостанций или же действиями иных радиоэлектронных средств, работающих в том же частотном диапазоне[1]. По причине распространённости узкополосных помех при передаче различных сигналов актуальным является вопрос помехоустойчивости радиосистемы к их воздействию при различных параметрах.

В данной работе была разработана имитационная модель цифровой системы передачи информации на основе квадратурной амплитудной модуляции (QAM-4) при воздействии узкополосной помехи. Для моделирования сигнала применяется фильтр типа приподнятый косинус с количеством отсчётов на символ 2 и коэффициентом свёртывания 0.25. Узкополосная помеха моделируется с помощью пропускания сгенерированного белого шума через полосовой фильтр. Это позволяет нам настраивать такие параметры как ширина полосы помехи и центральная частота помехи. Воздействие узкополосной помехи на смоделированный сигнал оценивалось при помощи частоты битовых ошибок (BER). BER это количество битов, изменённых из-за влияния помехи, шума или искажения по отношению к общему числу переданных данных [2]. Без применения узкополосной помехи, при использовании только передаваемого сигнала и аддитивного белого гауссовского шума для имитации канала передачи показатели BER соответствовали теоретическим значениям, что показывает на работоспособность модели.

Для того чтобы оценить влияние узкополосной помехи на сигнал при различных параметрах за точку отсчёта были выбраны центральная частота помехи равная 150 Гц, ширина полосы пропускания помехи равная 100 Гц и отношение сигнал/помеха (SNR) порядка 10 дБ. При этих значениях и $E_b/N_0=10$ дБ отклонения BER от теоретических значений составило 0.0065 в большую сторону.

Изменение центральной частоты помехи приводит к тому, что по мере приближения к центральной частоте сигнала отклонение BER от теоретических значений растёт, достигая максимума в 0.0125 в большую сторону. При удалении центральной частоты помехи от центральной частоты сигнала BER от теоретических значений уменьшается, достигая минимума в 1.736×10^{-4} .

Расширение полосы пропускания приводит к увеличению отклонения BER от теоретических значений в большую сторону, достигая максимума равного 0.0089 при полосе пропускания 140 Гц. Сужения полосы пропускания приводит к уменьшению отклонения BER от теоретических значений в большую сторону, достигая минимума равного 8.32×10^{-5} при полосе пропускания в 2 Гц.

Увеличение SNR приводит к снижению отклонения BER от теоретических значений в большую сторону с 0.0065 до 0.0025. Снижение же SNR приводит к существенному увеличению отклонения BER от теоретических значений в большую сторону и, следовательно, к росту количества ошибок.

Система будет более устойчива к узкополосной помехе, если центральная частота передаваемого сигнала будет дальше от помехи и, помеха будет иметь более узкую полосу. Однако отклонение центральной частоты помехи от сигнала не принесёт существенной выгоды в BER, пока помеха не окажется на самом краю полосы пропускания сигнала. Также сужение полосы пропускания помехи не принесёт выигрыша в BER до некоторого момента. Более мощный в сравнении с помехой сигнал также сделает систему более устойчивой перед узкополосной помехой, но незначительно или лишь до определённого предела.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что пусть в зависимости от параметров узкополосной помехи радиосистема может быть более помехоустойчива к её воздействию, однако влияние узкополосной помехи всё ещё остаётся достаточно существенным, чтобы искать методы борьбы с ней было необходимо.

Библиографический список

1. Лихогодина Е. С. Исследования влияния узкополосных помех на вероятность ошибки декодирования сигнальнокодовой конструкции WIMAX. – НИУ БелГУ, Белгород 2017.
2. Скляр Б. Цифровая связь 2-ое изд., перевод с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.– 1104 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА В ПОЛОСАХ РАДИОЧАСТОТ ПРИОРИТЕТНЫХ ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ СЕТЕЙ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТА 5G/IMT-2020 В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Т.В. Левашов

Научный руководитель – Егоров А.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается ряд вопросов по созданию и развитию сетей подвижной связи стандарта 5G/IMT-2020 в Российской Федерации. Больше всего трудностей при создании сетей пятого поколения возникает при решении вопросов о выделении полос радиочастотного спектра для новых сетей связи, а также при оценке электромагнитной совместимости планируемых РЭС с уже действующими в тех же полосах частот.

По сравнению с сетями предыдущих поколений, сети пятого поколения имеют ряд преимуществ, например, большую скорость передачи данных и возможность обеспечить большой объём трафика для пользователей.

Для организации сетей 5G/IMT-2020 предусмотрено несколько диапазонов частот.

Полоса 694-790 МГц обеспечивает наиболее эффективное покрытие больших территорий в условиях города, пригорода и сельской местности. На данный момент в Российской Федерации диапазон 694-790 МГц выделен для радиовещательной службы (телевидение), и службы воздушной радионавигации. Разработка новых средств радионавигации в этой полосе не допускается, а также планируется перевод в полосу 960-1215 МГц. Государственная комиссия по радиочастотам в ближайшее время планирует освободить от аналогового телевидения полосу 694-790 МГц и передать её для развертывания сетей 5G.

Полосы 3300-4200 МГц и 4400-4990 МГц имеют хорошие характеристики распространения, а также достаточную ширину диапазона для организации высокоскоростных каналов с шириной спектра канала до 100 МГц. Полоса 3400-4200 МГц в Российской Федерации не распределена для службы подвижной связи и на первичной основе принадлежит РЭС фиксированной и фиксированной спутниковой службам различного назначения. В диапазоне 4400-4800 МГц действуют службы фиксированной связи, а именно радиорелейные станции, и фиксированной спутниковой связи. На данный момент решением ГКРЧ для организации сетей 5G в рамках проведения научных, исследовательских, опытных, экспериментальных и конструкторских работ выделена полоса 4800-4990 МГц.

Также решением ГКРЧ для развертывания сетей выделена полоса 25,25-29,5 ГГц. Данные частоты подходят для организации сверхвысокоскоростных каналов связи на небольших расстояниях. Также эти частоты используются службами межспутниковой связи, службой космических исследований, службой фиксированной спутниковой связи.

Полосы частот 4800-4990 и 25,25-29,5 ГГц являются наиболее перспективными для развертывания сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации. В данных полосах частот действуют другие радиослужбы, поэтому особое внимание стоит уделить методикам оценки ЭМС соответствующих РЭС в этих полосах частот. Для оценки ЭМС РЭС систем 5G могут быть применены или адаптированы существующие методики расчетов ЭМС РЭС сухопутных подвижных служб с РЭС других радиослужб, которые использовались для оценки ЭМС при проектировании сетей предыдущих поколений.

ВЫБОР ВЕСОВОЙ ФУНКЦИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РАССТОЯНИЯ С ВАРЬИРОВАНИЕМ НЕСУЩЕЙ ЧАСТОТЫ ПЕРЕДАТЧИКА ЧМ ДАЛЬНОМЕРА

В.Д. Нгуен

Научный руководитель – Паршин В.С., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Существенным фактором, приводящей к значительному увеличению погрешности оценки расстояния ЧМ дальномером, является наличие мешающих отражений (МО). Уменьшить влияние МО на результат измерения расстояния можно варьированием несущей частоты при сохранении диапазона перестройки частоты передатчика [1,2]. При этом варьирование несущей частоты без использования весовой функции (ВФ) дает существенный выигрыш по сравнению с результатами оценки расстояния, определяемой по положению максимума спектральной плотности амплитуды (СПА) сигнала разностной частоты. Однако в этом случае могут возникать выбросы ошибок измерения за счет влияния боковых лепестков спектральной плотности, обусловленных воздействием МО. Устранение этих выбросов позволяет использование ВФ, коэффициент подавления боковых лепестков у которых достаточно большой. Однако это приводит к увеличению погрешности измерения расстояния, поскольку такая ВФ приводит к существенному расширению ширины главного лепестка сигнала. Поэтому целью работы является оптимизация параметров ВФ при варьировании несущей частоты.

В данной работе предлагается использовать ВФ Хэмминга, позволяющее обеспечить подавление боковых лепестков при незначительном расширении ширины главного лепестка. ВФ Хэмминга [3] определяется так:

$$w(k) = \alpha - (1 - \alpha) \cos\left(\frac{2\pi k}{N}\right), \quad k = 0, 1, \dots, N - 1. \quad (1)$$

где k - номер отсчета; N - общее число отсчетов; α - коэффициент ВФ.

Эксперимент показывает, что при $\alpha = 0,75$ погрешность измерения расстояния с помощью варьирования несущей частоты становится минимальной.

Для оценки влияния МО на погрешность измерения расстояния воспользуемся среднеквадратичным критерием

$$\sigma_R = \frac{1}{K} \sqrt{\sum_{i=0}^K (\hat{R}_i - R_{i_{ист}})^2}, \quad (2)$$

где $R_{i_{ист}}$ - истинное расстояние; K - число расчетных точек на интервале расстояния, равном длине волны. В работе принято, что $K = 30$.

Результаты моделирования приведены на рисунке 1. Условия проведения моделирования: несущая частота передатчика равна 10 ГГц. Отношение сигнал/помеха составляет 2 дБ. Отношение сигнал/шум – 70 дБ. Графики 1 и 3 получены при использовании алгоритма поиска максимальной СПА для $\Delta\omega_d = 1$ ГГц. Графики 2 и 4 получены при

варьировании несущей частоты для $\Delta\omega_d = 500$ МГц и диапазона варьирования несущей частоты $d\omega = 500$ МГц. Графики 1 и 4 получены при использовании предлагаемой ВФ. Графики 2 и 3 получены при использовании ВФ Блэкмана.

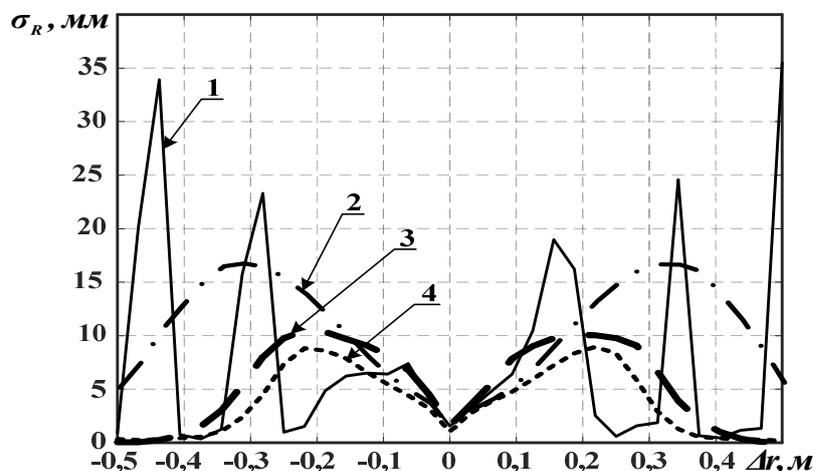


Рисунок 1 – Среднеквадратическая погрешность оценки расстояния

Анализ рисунка 1 показывает, что зависимость 1 имеет выбросы в графике погрешности из-за влияния боковых лепестков спектра. Показано, что варьирование несущей частоты с использованием предлагаемой ВФ позволяет не только устранить эти выбросы, но и уменьшить максимальную погрешность оценки расстояния.

Библиографический список

1. Паршин, В.С. Уменьшение погрешности измерения расстояния дальномером с частотной модуляцией зондирующего сигнала при использовании перестройки несущей частоты передатчика / В.С. Паршин, Н.С. Заигров // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2020. – № 74. – С. 14-22. – DOI 10.21667/1995-4565-2020-74-14-22. – EDNIBJKEX.

2. Паршин, В. С. Влияние помех на оценку расстояния ЧМ дальномером при варьировании его несущей частоты / В. С. Паршин, В. Д. Нгуен // Цифровая обработка сигналов и ее применение DSPA - 2023 : Доклады XXV Международной конференции, Москва, 29–31 марта 2023 года. – Москва: Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, 2023. – С. 132-137. – EDN WMMCNY.

3. Хэррис Дж. Использование окон при гармоническом анализе методом дискретного преобразования Фурье // ТИИЗ. 1978. Т. 66. №1. С. 60-96.

КОДИРОВАНИЕ АЛАМОУТИ В БЕСПРОВОДНЫХ КООПЕРАТИВНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ

В.Х. Нгуен

Научный руководитель – Паршин А.Ю., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Беспроводные сенсорные сети (БСС) играют ключевую роль в архитектуре IoT и широко применяются в различных приложениях в реальном времени. Однако ограничения по пропускной способности и энергопотреблению датчиков представляют серьезные вызовы при разработке беспроводных коммуникационных схем для БСС [1]. В последние годы исследователи уделяют значительное внимание схемам MIMO, так как они способны существенно повысить эффективность использования энергии и пропускной способности, что делает их особенно перспективными для БСС [2]. Тем не менее, из-за ограниченных размеров сенсорных узлов установка нескольких антенн на одном узле нецелесообразна. Для того чтобы использовать преимущества технологии MIMO, отдельные узлы взаимодействуют друг с другом, образуя беспроводную кооперативную сенсорную сеть [3]. При этом подмножество кооперативных узлов выполняют функции передающих или приемных антенных решеток. Для использования преимуществ разнесения в системе MIMO применяются пространственно-временные блочные коды.

В работе, исследуется применение кодирования Аламоути, который является одним из известных примеров пространственно-временных блочных кодов в беспроводных кооперативных сенсорных сетях.

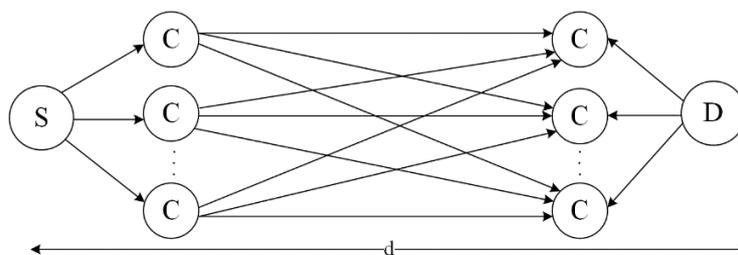


Рисунок 1 – Кооперативная схема MIMO в беспроводных сенсорных сетях

Схема MIMO включает в себя три последовательных этапа передачи данных (рисунок 1). На первом этапе исходный узел (S) передает информацию своим кооперативным узлам (C). Затем следует этап MIMO-передачи между кооперативными узлами передающей и приемной стороны, где применяется пространственно-временное блочное кодирование Аламоути. Наконец, на третьем этапе кооперативные узлы на стороне приема передают полученную информацию в пункт назначения (D). Кооперативная связь может существенно увеличить эффективность системы за счет использования дополнительного взаимодействия между узлами источника и приема через промежуточные ретрансляционные узлы.

Результаты исследований, представленные в настоящей работе, были получены путем моделирования на языке MatLAB. Проведем сравнительный анализ зависимостей вероятности ошибки от значений

отношения сигнал/шум систем передачи в 3 сценариях: при отсутствии пространственного кодирования, с кодированием Аламоути 2x1 и с кодированием Аламоути 2x2. Моделирование проводилось при условиях использования BPSK модуляции и некоррелированных канальных коэффициентов.

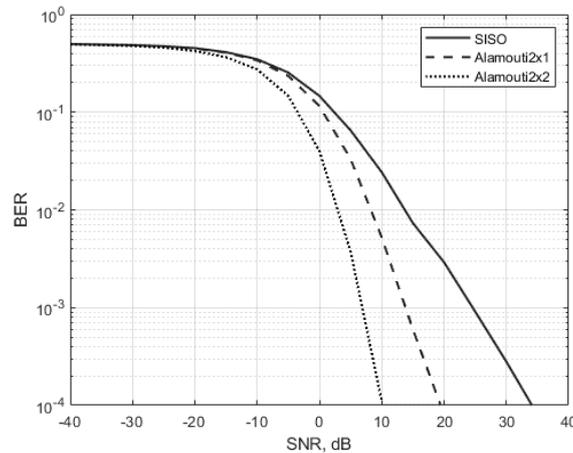


Рисунок 2 – График зависимости битовой ошибки от отношения сигнал/шум

По результатам моделирования можно сделать вывод, что использование кодирования Аламоути 2x2 в беспроводных кооперативных сенсорных сетях обеспечивает более низкую вероятность ошибки по сравнению с одноканальной системой передачи (SISO) и кодированием Аламоути 2x1. Дальнейшее исследование предполагает изучение влияния рассеивателей на эффективность кодирования Аламоути в беспроводных кооперативных сенсорных сетях.

Библиографический список

1. A. Akyildiz. A survey on sensor networks // IEEE Communications Magazine. 2002. Vol. 40. P.102–114.
2. Linchuan L., Hongya G. Space-Time Coding for Wireless Sensor Networks with Cooperative Routing Diversity // IEEE International Conference on Systems. 2004. Vol. 2. P. 1271-1275.
3. Alamouti S.M. A simple transmit diversity technique for wireless communication // IEEE Journal on select areas in communications. 1988. Vol.16. № 8. P.1451-1458.

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ПАУЗ В РЕЧЕВОМ СИГНАЛЕ

Д.С. Петров

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Выделение пауз в речевых сигналах является весьма важным аспектом при обработке речи и широко применяется в устройствах защиты информации, в кодеках речи, в речевых интерфейсах управлений и других областях. Чтобы повысить вероятность обнаружения пауз можно применять информационные признаки речевых сигналов.[1]

К критериям, описывающим речевой сигнал во временной области, относят количество пересечений с нулем. Эта характеристика показывает, сколько раз за интервал времени сигнал пересекает нулевой уровень. Переход через нуль определяется по двум последовательным отсчетам, имеющим разные знаки. В процессе применения данного критерия, анализируемый цифровой сигнал предварительно фильтруется низкочастотным фильтром. Затем сигнал разбивается на кадры. Для каждого кадра рассчитывается количество пересечений с нулем.

Один из основных критериев для детектирования пауз - превышение порогового уровня мощности сигнала. При его применении задается порог, обычно устанавливаемый экспериментально. Он зависит от уровня шума в канале или акустического шума в помещении, при необходимости определения моментов времени появления речевых сигналов. Относительно данного порога и происходит разделение речи и пауз.[2]

Постоянное изменение мощности – характерная особенность речевого сигнала. При возрастании и затухании вокализованных участков речи уровень мощности стремительно увеличивается или падает. Эти изменения позволяют рассчитать информационный критерий динамики мощности. Для его расчета сигнал кодируется по алгоритму аналогового сжатия для модификации динамического диапазона аналогового речевого сигнала до преобразования в цифровой вид. Затем цифровой сигнал фильтруется низкочастотным фильтром с передаточной функцией, после чего разбивается на кадры. Для двух соседних кадров рассчитывается информационный параметр динамики мощности, и по его значению принимается решение о наличии в кадре речи.

К информационному параметру, который рассматривает особенности речевого сигнала в спектральной области, относится стационарность спектра. Цифровой сигнал разбивается на кадры. Анализ на наличие речи проводится для $K = 6$ кадров. Для каждого кадра вычисляется амплитудный спектр, далее происходит его усреднение по восьми октавным полосам, после чего рассчитывается решающая функция. Если значение решающей функции не равно нулю, то принимается решение, что в буфере из 6 кадров присутствует речь.[3]

Информационный критерий стационарности на базе кепстрального метода разделяет речь и паузы с помощью оценки корреляционных свойств кепстрального вектора. Допущение не стационарности воспроизводится в кепстральных коэффициентах. Цифровой сигнал делится на кадры. Для каждого кадра рассчитывается спектр. И для каждого кадра на основе спектра рассчитываются кепстральные коэффициенты. Кепстр определяется последовательностью коэффициентов разложения функции в степенной ряд. Затем рассчитывается усредненное евклидово расстояние для кепстральных

коэффициентов по следующей форму. Маленькое усредненное евклидово расстояние является хорошим индикатором стационарности сигнала (т.е. паузы).

Информационный критерий по шлейфу сегмента позволяет делить аудиосигналы по признаку речь/музыка/шум. Для его расчета сегмент разбивается на кадры, для каждого из них вычисляется спектр с помощью

БПФ. Затем для каждого кадра рассчитывается параметр потока. Для модифицированных значений параметра потока составляется гистограмма, из которой высчитывается информационный критерий шлейфа по сегменту. Для принятия решения речь/музыка/шум устанавливаются диапазоны. В диапазоне неопределенности между музыкой и речью нужно рассматривать другие информационные параметры, которые уточняют одно из значений речь/музыка/шум.[4]

Библиографический список

1. Бураченок, И.Б. Оценка тонкой структуры информационных признаков речевого сигнала / И.Б. Бураченок, В.К. Железняк // Современные средства связи : материалы XVIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 15–16 окт. 2013 г. / Белорус. гос. акад. связи; редкол.: А.О. Зеневич [и др.]. – Минск, 2013.
2. Paul Alexander Barrett. Voice activity detector / Патент США № 6061647
3. Шелухин О.И. Цифровая обработка и передача речи / О.И. Шелухин, В.Г. Лукьянцев; Под ред. О.И. Шелухина. – М.: Радио и связь, 2000.
4. Douglas J. Nelson, David C. Smith, Jeffrey L. Townsend. Voice activity detector / Патент США № 6556967.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ NAT И ЕГО ТИПЫ

А.А. Погудаев

Научный руководитель — Корячко В.П., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
 имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается механизм NAT, его типы, и применение в сетях работающих по протоколу IPv4.

NAT (Network Address Translation) — это механизм в сетях TCP/IP, позволяющий преобразовывать IP-адреса транзитных пакетов. NAT может быть использован на маршрутизаторе, который связывает несколько сетей. Основная причина по которой сейчас активно используется NAT - это нехватка IPv4 адресов. Протокол IPv6 должен был решить проблему нехватки IP адресов, однако до сих пор IPv6 распространен значительно слабее IPv4. NAT, в некоторых случаях, может играть роль сеевого экрана, однако здесь надо быть очень осторожным, так как NAT создан не для этой функции и он не может сам по себе обеспечить надежную защиту.

Маршрутизатор, он же роутер — это специальное сетевое устройство служащее для связи сетевых устройств находящихся в разных сетях. Маршрутизатор должен иметь IP адрес в каждой из сетей в которой он работает.

При использовании NAT одна из сетей считается внутренней, а другая внешней. Например, бытовой роутер соединяет сеть интернет (внешнюю) с домашней сетью пользователя (внутренней). IP-пакет может проходить NAT как в прямом направлении - из внутренней сети во внешнюю, так и в обратном - из внешней сети во внутреннюю.

При прямом прохождении NAT исходящие IP-адрес и порт пакета изменяются маршрутизатором. Исходящий IP-адрес пакета заменяется IP-адресом маршрутизатора во внешней сети. Исходящий порт пакета выбирается из пула свободных портов маршрутизатора, но может и остаться без изменений, если такой порт еще не занят. Маршрутизатор создает запись в своей памяти о соответствии внешнего порта и пары состоящей из внутреннего IP-адреса и порта. Такая запись автоматически удаляется через некоторое время при отсутствии других пакетов в этом же, или обратном направлении.

При обратном прохождении пакетов через NAT маршрутизатор, на основе записей сделанных при прямом прохождении пакета, преобразует порт назначения пакета в адрес-порт во внутренней сети и производит соответствующую замену адреса и порта назначения у пакета.

Механизм NAT описывается в RFC 3022 [1].

Выделяют несколько типов NAT: Full cone NAT, Address-restricted cone NAT, Port-restricted cone NAT, Symmetric NAT. Такое деление является условным, так как типы NAT не стандартизированы. Отличия между типами NAT заключается в способе преобразования адресов/портов и в настройке сетевого экрана.

Обычно используются 2 способа преобразования адресов/портов:

- 1) $eport = f(iaddr, iport)$;
- 2) $eport = f(iaddr, iport, haddr, hport)$;

где $eport$ - исходящий порт, который получит пакет при прямом прохождении NAT; f - функция преобразования адресов и портов; $iaddr:iport$ - исходящий адрес и порт пакета до прохождения NAT; $haddr:hport$ - адрес назначения пакета во внешней сети.

Настройку сетевого экрана обычно производят тремя способами:

- 1) без ограничений;
- 2) с ограничением по IP;
- 3) с ограничением по IP и порту;

Таблица 1 показывает соответствие функции преобразования портов и настроек сетевого экрана различным типам NAT.

Таблица 1. Типы NAT

Ограничения\ преобразование	$iaddr, iport$	$iaddr, iport, haddr, hport$
Без ограничений	Full cone NAT	-
Ограничение по IP	Address-restricted cone NAT	-
Ограничение по IP и порту	Port-restricted cone NAT	Symmetric NAT

Во всех типах NAT IP-пакет без проблем проходит через маршрутизатор в прямом направлении. В случае Full cone NAT любой внешний хост может послать пакет на порт маршрутизатора, который ранее был выделен для прямого прохождения пакета. В случае Address-restricted cone NAT внешний хост может послать пакет на порт маршрутизатора, который

ранее был выделен для прямого прохождения пакета только, если этот хост уже ранее получает пакеты из внутренней сети маршрутизатора. В случае Port-restricted cone NAT и Symmetric NAT внешний хост может послать пакет на порт маршрутизатора, который ранее был выделен для прямого прохождения пакета только, если этот хост уже ранее получал пакеты из внутренней сети от маршрутизатора с этого же порта. Отличие Port-restricted cone NAT и Symmetric NAT состоит в том, что в первом случае у внутреннего хоста есть возможность определить какой внешний порт будет использован при прямом прохождении NAT.

На большинстве бытовых маршрутизаторов используется Port-restricted cone NAT.

Механизм NAT имеет ряд недостатков. NAT работает только с протоколами TCP/UDP/ICMP (4 уровень модели OSI), он не может пропускать пакеты иных протоколов в основе которых находится IP (PPTP и другие), он не может пропускать пакеты протоколов не основанных на IP (ARP, PPPoE и другие), он может ломать работу некоторых протоколов более высокого уровня (например SIP, RTSP). NAT затрудняет, а в некоторых случаях делает невозможной установку p2p-соединений. Проблемы при использовании некоторых протоколов частично решаются с помощью ALG (Application-level gateway), но требуется чтобы маршрутизатор поддерживал механизм ALG, для интересующих протоколов. Проблемы с установкой p2p соединений можно решить с помощью протоколов UPnP [2] и NAT-PMP [3]. Эти протоколы являются различными реализациями одного и того же механизма. Их суть состоит в том, чтобы хост во внутренней сети связался с маршрутизатором и зарезервировал для себя внешний порт маршрутизатора по которому можно будет обратиться к нему из внешней сети. К сожалению, протоколы UPnP и NAT-PMP поддерживаются не всеми маршрутизаторами.

Библиографический список

1. RFC3022: Traditional IP Network Address Translator (Traditional NAT) - Режим доступа: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3022> Дата доступа: 31.10.2023
2. RFC6970: Universal Plug and Play (UPnP) Internet Gateway Device - Port Control Protocol Interworking Function (IGD-PCP IWF) - Режим доступа: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6970> Дата доступа: 31.10.2023
3. RFC6886: NAT Port Mapping Protocol (NAT-PMP) - Режим доступа: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc6886> Дата доступа: 31.10.2023.

Р2Р-СОЕДИНЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТАНОВКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ NAT

А.А. Погудаев

Научный руководитель — Корячко В.П., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматриваются р2р-соединения, их применение, а так же способы их установки в сетях различных конфигураций, способы обхода NAT.

Существуют ситуации, когда классическая клиент-серверная модель обмена данными неуместна, или нежелательна. В качестве примера можно привести файлообменные сети, некоторые мессенджеры, VoIP. Во всех этих случаях пользовательским устройствам необходимо передавать информацию друг-другу, но не серверу. Сервер будет служить, либо вспомогательным звеном для установки р2р-соединения, либо в качестве посредника при передаче данных. При использовании сервера в качестве посредника сильно возрастает нагрузка на него, что может привести к его перегрузке.

При р2р обмене данными размываются границы между понятием клиента и сервера. Участники такого обмена называются пирами. Под р2р-соединением будем понимать такое состояние пиров и остальных участников сети, при котором пиры могут в любой момент обмениваться полезной информацией напрямую, или, если пиры в разных сетях, через вышестоящие маршрутизаторы.

Мы не будем подробно рассматривать ситуации когда пиры находятся в одной сети и знают адреса и порты друг друга, так как в этом случае один из пиров, выступая в роли клиента, устанавливает соединение с другим пиром, выступающим в роли сервера. В этой схеме нет ничего особенного.

К сожалению, так происходит очень редко. Устройства пользователей обычно находятся в частной сети за маршрутизатором, который обеспечивает механизм NAT. Мы так же не будем считать, что пир находится за NAT, если маршрутизатор и ПО пира поддерживают протоколы UPnP и NAT-PMP, так как в этом случае разница между таким пиром и пиром не за NAT минимальна. Но и такое встречается редко.

Рассмотрим ситуацию, когда один пир находится за NAT, а другой находится во внешней сети (или у него проброшен порт на маршрутизаторе вручную, или с помощью UPnP/NAT-PMP). Это довольно простой случай, но инициатором р2р-соединения должен быть пир находящийся за NAT, а второй пир должен отвечать по обратному адресу/порту. Если инициатором выступит второй пир, то маршрутизатор первого пира не пропустит пакет.

Наконец рассмотрим самый сложный случай, когда оба пира находятся за NAT. Такая ситуация изображена на рисунке 1.

Существует алгоритм, который позволяет установить р2р соединение по протоколу UDP для ситуации, когда оба пира находятся за NAT для всех типов NAT, кроме Symmetric NAT, с использованием вспомогательного сервера.

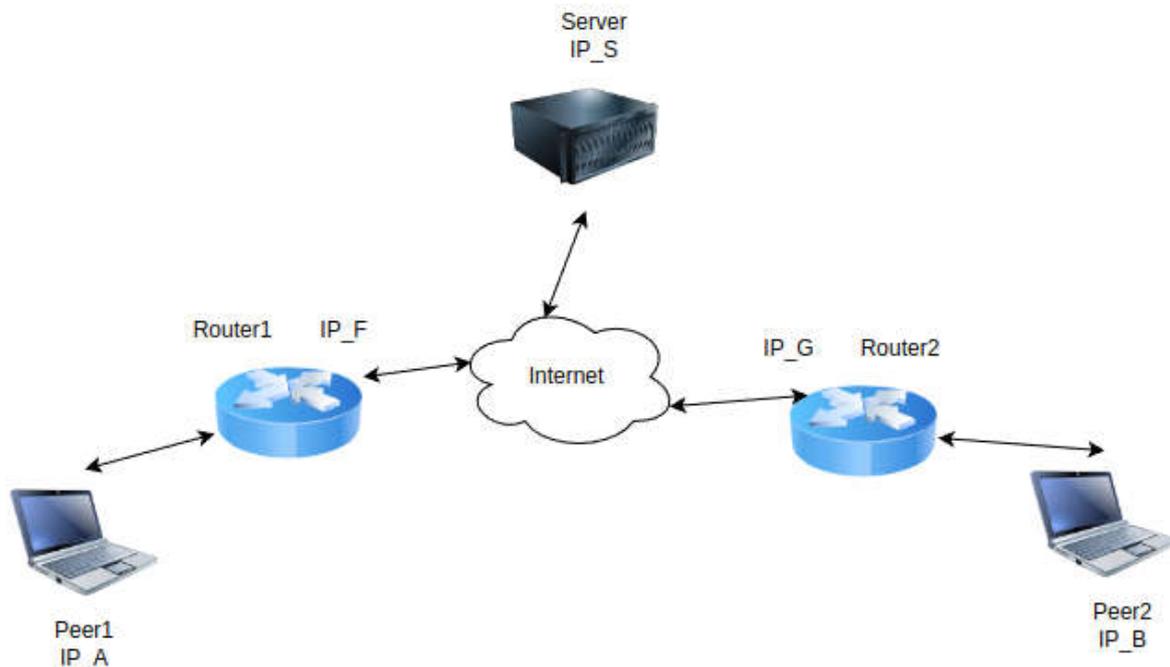


Рисунок 1 – Пирь за NAT пытаются установить p2p-соединение

Вернемся к рисунку 1. Пусть IP_A - некоторый IP-адрес пира Peer1 в одной частной сети. IP_B - некоторый IP-адрес пира Peer2 в другой частной сети. IP_F , IP_G , IP_S — внешние IP-адреса маршрутизаторов Router1, Router2 и вспомогательного сервера Server. Тогда алгоритм установки p2p-соединения можно записать так:

1) Peer1 посылает пакет $IP_A:Port_A \Rightarrow IP_S:Port_S$; где $Port_A$ — некоторый постоянный исходящий порт используемый программой запущенной на Peer1; $Port_S$ — порт, который слушает вспомогательный сервер.

2) Пакет $IP_A:Port_A \Rightarrow IP_S:Port_S$ проходит Router1 и его исходящий адрес меняется на $IP_F:Port_F$. Маршрутизатор создает запись « $Port_F$ соответствует $IP_A:Port_A$ ».

3) Peer2 посылает пакет $IP_B:Port_B \Rightarrow IP_S:Port_S$; где $Port_B$ — некоторый постоянный исходящий порт используемый программой запущенной на Peer2;

4) Пакет $IP_B:Port_B \Rightarrow IP_S:Port_S$ проходит Router2 и его исходящий адрес меняется на $IP_G:Port_G$. Маршрутизатор создает запись « $Port_G$ соответствует $IP_B:Port_B$ ».

5) Server получает пакеты $IP_F:Port_F \Rightarrow IP_S:Port_S$ и $IP_G:Port_G \Rightarrow IP_S:Port_S$ и отправляет по обратным адресам информацию о внешних IP Peer1 и Peer2. То есть $IP_S:Port_S \Rightarrow IP_F:Port_F [IP_G:Port_G]$ и $IP_S:Port_S \Rightarrow IP_G:Port_G [IP_F:Port_F]$. (В квадратных скобках указано содержимое пакета)

6) Пакет $IP_S:Port_S \Rightarrow IP_F:Port_F [IP_G:Port_G]$ проходит Router1 в

обратном направлении при этом меняются адреса в соответствии с существующим правилом. Пакет приобретает вид: IP_S:Port_S=>IP_A:Port_A[IP_G:Port_G]

7) Пакет IP_S:Port_S=>IP_G:Port_G[IP_F:Port_F] проходит Router2 в обратном направлении при этом меняются адреса в соответствии с существующим правилом. Пакет приобретает вид: IP_S:Port_S=>IP_B:Port_B[IP_G:Port_G]

8) Peer1 посылает пакет IP_A:Port_A=>IP_G:Port_G.

9) Пакет IP_A:Port_A=>IP_G:Port_G проходит через Router1 и превращается в IP_F:Port_F=>IP_G:Port_G

10) Пакет IP_F:Port_F=>IP_G:Port_G доходит до Router2, но не может пройти через него в обратном направлении так как Router2 еще не обращался к IP_F:Port_F. (В случае с Full cone NAT — может пройти)

11) Peer2 посылает пакет IP_B:Port_B=>IP_F:Port_F.

12) Пакет IP_B:Port_B=>IP_F:Port_F проходит через Router2 и превращается в IP_G:Port_G=>IP_F:Port_F

13) Пакет IP_G:Port_G=>IP_F:Port_F доходит до Router1 и проходит NAT в обратном направлении, так как Router1 уже отправлял ранее пакет IP_F:Port_F=>IP_G:Port_G. У пакета меняется адрес назначения IP_G:Port_G=>IP_A:Port_A и он доходит до Peer1.

14) Теперь на обоих маршрутизаторах есть правила позволяющие Peer1 и Peer2 обмениваться пакетами. NAT пробит.

Схожим образом можно обойти NAT в том случае, когда один из пиров находится за Full cone NAT, а второй пир за Symmetric NAT.

Обход NAT, когда оба пира находятся за Symmetric NAT в общем случае невозможен, так как невозможно предугадать или определить какие порты выделит маршрутизатор. Существуют методики, когда пир находящийся за NAT пытается определить алгоритм по которому маршрутизатор назначает внешний порт, но это не дает гарантированный результат. Существуют так же решения обхода NAT основанные на переборе портов, но и они не являются надежными.

Обход NAT с использованием протокола TCP затруднен и не всегда возможен, так как сильно зависит от реализации TCP на маршрутизаторах и пирах. Именно по этому в р2р-сетях как правило используется UDP.

Таблица 1. Возможность установки р2р соединения

p1\p1	UDP					TCP				
	NN	FC	AR	PR	S	NN	FC	AR	PR	S
NN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
FC	+	*	*	*	*	+	?	?	?	?
AR	+	*	*	*	-	+	?	?	?	-
PR	+	*	*	*	-	+	?	?	?	-
S	+	*	-	-	-	+	?	-	-	-

В таблице 1 показаны в каких случаях возможно установить р2р соединения. Условные обозначения: NN — без NAT; FC — Full cone NAT; AR

— Address-restricted cone NAT; PR — Port-restricted cone NAT; S - Symmetric NAT; «+» - можно установить p2p-соединение, «-» - нельзя установить; «*» - можно при использовании вспомогательного сервера; «?» - не известно/зависит от реализации, но необходим вспомогательный сервер.

Библиографический список

1. Peer-to-Peer Communication Across Network Address Translators - Режим доступа: <https://bford.info/pub/net/p2pnat> Дата доступа: 31.10.2023

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТЕНН «ВЫТЕКАЮЩЕЙ ВОЛНЫ» ДЛЯ СИСТЕМ СВЯЗИ ДИАПАЗОНА КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

И.А. Поскряков

Научный руководитель – Львова И.А., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматривается ряд вопросов по исследованию антенн «вытекающей волны». В связи с высокой скоростью развития современной техники радиосвязи КВЧ диапазона радиоволн, ускоряется развитие высокоэффективных компактных антенн. Существует несколько принципов построения антенн вытекающей волны.

Классическая антенна вытекающей волны состоит из отрезка линии передачи с вытекающей рабочей модой. Работа данной антенны происходит в режиме бегущей волны и в направлении конца направляющей структуры создает наклонное излучение.

Плоские антенные решетки вытекающей волны создано на основе двухслойного экранированного плоского диэлектрического волновода с решеткой из металлических лент. Плоский диэлектрический волновод возбуждается со стороны торца и антенна при изменении рабочей частоты фактически работает в режиме частотного сканирования ДН. Возбуждение излучающего раскрыва ограничивает эффективность данного типа антенны.

Плоские дифракционные антенны очень интересны для использования в радиосвязи КВЧ диапазона. Принцип действия плоских дифракционных антенн строится на эффекте прямого и обратного преобразования поверхностных волн в объемные диэлектрического волновода. Данный эффект дает широкие возможности при реализации компактных антенн.

Антенна вытекающей волны на основе плоскопараллельного волновода со щелевой решеткой. В ней происходит распространение волн между металлическими пластинами, расположенные параллельно. Данная антенна обеспечивает режим частотного сканирования. Конструктивно выполнена просто и высокотехнологична

Библиографический список

1. Kawamura T. Dual-Layer Parallel-Plate Waveguide Feed for Dielectric Leaky-Wave Antenna / T. Kawamura [et. at.] // Proceedings of ISAP2007: Niigata, Japan.

2. Kawamura T. Experiments on Dielectric Leaky-Wave Antennas with Parallel-Plate Waveguide Feed / T. Kawamura [et. at.] [Электронный ресурс].-

https://www.ieice.org/cs/isap/ISAP_Archives/2008/pdf/1644981.pdf

3. Шестопалов В.П. Физические основы миллиметровой и субмиллиметровой техники. Т.1./ В.П. Шестопалов. – Киев: Наук, думка, 1985.

4. Шестопалов В.П. Физические основы миллиметровой и субмиллиметровой техники. Т.2./ В.П. Шестопалов. – Киев: Наук, думка, 1985.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДВИЖНОГО ПУНКТА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ
НА БАЗЕ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СВЯЗИ**

А.Н Раков, А.Я Мурзин

Научный руководитель – Шустиков О.Е., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В широком ряде прикладных задач требуется обеспечить оперативную организацию передачи информации в труднодоступных районах (леса, горы, удалённые участки железных и автодорог) для целей доступа к сети Интернет и услугам телефонной связи, включая сотовую радиосвязь. Использование спутниковых систем в такого рода задачах является достаточно дорогим и малоэффективным с точки зрения доступных возможностей (организация видеоконференций, зон Wi-Fi доступа, мобильная сотовая связь для первых лиц и др.).

Одним из наиболее эффективных решений данной задачи по критерию цена/качества является возможность использования ресурсов современных сетей сотовой подвижной радиосвязи (СПРС). Однако, радиопокрытие сетей СПРС именно в труднодоступных местах, как правило, является не удовлетворительным.

В местах слабого уровня радиосигнала предлагается использовать мобильный комплекс связи (МКС) на базе технических средств «Дистанция 2x4 LTE». Применение в МКС высокочувствительного приёмного модуля, передающего модуля повышенной мощности и специализированной антенной системы в комплексе с четырьмя каналами доступа к разным федеральным операторам сетей СПРС, обеспечивает возможность организации агрегации доступных в каждый момент времени канальных ресурсов всех четырёх сетей СПРС.

Таким образом, МКС представляет собой профессиональный 3G/4G маршрутизатор, предоставляющий высокоскоростной беспроводной доступ в «Интернет» через UMTS/LTE сети. МКС предназначен для защищённого

подключения к сети коммерческих и промышленных объектов: офисов, предприятий, общественных мест, банкоматов и систем безопасности, IP-видеокамер, транспортных средств и др. Предоставляемые услуги связи МКС: доступ к сети «Интернет» (включая телефонию, видеоконференцсвязь) и построение каналов уровня L2 и L3.

МКС может использоваться в широком круге задач:

- Организация телефонии и доступа к сети «Интернет» во время движения в поезде;
- Для подключения к виртуальной сети предприятий;
- Организация пунктов связи в местах ЧС для противопожарных служб и МЧС;
- Организация пунктов связи для специальных служб.

Преимуществом данного комплекса является непрерывный поиск наилучшего канала связи. Модемы постоянно анализируют параметры каналов связи и при обнаружении тенденции к ухудшению качества основного канала, заблаговременно, до момента полной потери связи, переключаются на резервный канал. Важным преимуществом МКС является использование предиктивно-адаптивного алгоритма агрегации каналов четырёх сетей СПРС, что минимизирует обрывы связи и обеспечивает стабильное качество канала передачи данных даже на подвижных объектах. МКС обеспечивает максимально надежный уровень сигнала как в ДВИЖЕНИИ (поезд/автомобиль), так и на стационарных объектах.

По результатам проектирования планируется оценить эффективность МКС при использовании для нужд общественного транспорта и крупных предприятий в труднодоступных местах.

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАТОРНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК ДЛЯ СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

А.А. Рогоулькина

Научный руководитель – Львова И.А., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В докладе рассматриваются различные виды антенн. В прямофокусной антенне с параболоидом вращения можно разместить конвертер, закрепленный на трех-четырех стойках. Диаметр определяется усилением и стабильностью приема спутниковых сигналов.

Наиболее распространенной в спутниковом телевидении является офсетная антенна. Она состоит из несимметричной вырезки из параболоида. Облучатель находится в фокусе параболоида.

Если предоставить возможность к обычной антенне приставить несколько конвертеров с помощью кронштейна, то у антенны появится возможность принимать несколько спутников. Такая спутниковая антенна называется мультифидной.

Без использования поворотных устройств для приема сигнала работает тороидальная антенна. На этой антенне может быть несколько конверторов.

При разработке антенны должен обеспечиваться высокий коэффициент усиления благодаря уменьшению количества щелевых излучателей с помощью применения резонаторов.

Для того, чтобы улучшить антенные системы необходимо уменьшить массогабаритные характеристики и восприимчивость в изменению параметров окружающей среды. Данные антенны работают в Ку-диапазоне и обеспечивают развязку между каналами и малыми габаритами.

Должна обеспечиваться функциональность системы спутникового телевидения, а также высокая технологичность конструкции.

Производительность решеток стоила больших затрат. Но благодаря современным технологиям стало возможным создание недорогих антенных систем с высокой прочностью. Антенные решетки небольшого размера не загромождают вид зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Двухдиапазонная антенна системы спутникового телевидения [Электронный ресурс]: <https://www.dissercat.com/content/dvukhdiapazonnaya-antenna-sistemy-sputnikovogo-televideniya>
2. Исследование и разработка плоской антенны с двумя поляризациями [Электронный ресурс]: <https://www.dissercat.com/content/issledovanie-i-razrabotka-ploskoi-antenny-s-dvumya-polyarizatsiyami>

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АНАЛИЗА СПЕКТРА РАДИОСИГНАЛОВ

Т.С. Свинникова

Научный руководитель – Скоз Е.Ю., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Анализатор спектра радиосигналов – прибор, определяющий распределение колебаний по полосе частот. К областям применения анализаторов относятся как кодирование информации, так и обработка полученных сигналов в акустике – их расшифровка.

В данной работе будет рассмотрен алгоритм расчета спектра сигналов и начата разработка структурной схемы анализатора спектра.

Типовое построение спектра на основе алгоритмов БПФ требует сложных вычислений и, следовательно, для его реализации требуется много времени. Таким образом, чтобы упростить расчет, формулу быстрого преобразования Фурье ограничим во временных рамках. БПФ выглядит следующим образом:

$$\Phi(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) e^{-j\omega t} dt. \quad 1.1$$

Ограничим формулу 1.1 во временных рамках. Она примет следующий вид:

$$\Phi(f) = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} U(t) e^{-i2\pi f t} dt. \quad 1.2$$

Где t_2, t_1 - границы интервала времени сигнала, для которого определяется спектр;

$U(t)$ - мгновенное значение сигнала в момент времени t ;

f - текущая частота, для которой рассчитывается спектр.

Так как спектр - набор дискретизированных по уровню и времени значений, получаемые после АЦП, для приближенной его реализации при интегрировании в дискретной форме, воспользуемся методом прямоугольника. В этом случае формула 1.2 будет выглядеть следующим образом:

$$\Phi(f) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U_i e^{-j2\pi f_i dt} dt, \quad 1.3$$

Где $dt = \frac{1}{f_k}$ - шаг квантования сигнала;

f_k - частота квантования сигнала;

N - количество выборок во входном буфере сигнала.

При расчете по формуле 1.3 частота квантования задается начальными условиями, ограничения вводятся максимальной частотой выборки используемого прибора. Количество выборок N прямо пропорционально времени анализа и частоте квантования f_k и обратно пропорционально шагу квантования dt . Количество отсчетов буфера вычисляется следующим образом:

$$N = \frac{t_2 - t_1}{dt}, \quad 1.4$$

Для расчета спектра по формуле 1.3 необходимо полностью вычислять интеграл Фурье для бесконечно малых отрезков частоты. На практике необходимо анализировать спектр на заранее известном диапазоне частот и данный диапазон возможно разбить на отрезки с конкретной дискретностью значений частоты. Для этого создается массив спектрограммы, длина которой равна числу интервалов в анализируемой полосе частот. Зная верхнюю и нижнюю частоту диапазона, длину массива, шаг квантования по времени и мгновенное значение оцифрованного сигнала, расчет спектра проводят без использования входного буфера для сохранения данных сигнала в реальном времени.

Рекурсивным путем суммирования результатов расчета в текущий момент времени с предыдущим результатом расчета получаем полную сумму:

$$(S_i) = S \cdot \frac{N-1}{N} + S_i \cdot \frac{1}{N} \quad 1.5$$

Библиографический список

1. Цифровая обработка сигналов в радиоэлектронных системах: Учеб. пособие по курсу «Цифровая обработка сигналов» для студентов специальности 39 01 02 Радиоэлектронные системы дневной формы обучения / С. Б. Саломатин. - Мн.: БГУИР, 2002. - 87 с.;
2. Раушер К., Йанссен Ф., Минихольд Р. Основы спектрального анализа. М.: Горячая линия – Телеком, 2006;
3. Спектр сигнала : Учебно-методическое пособие / Б.П. Бойко, В.А. Тюрин. - Казань : Изд-во КФУ. - 2014. - 38с.

УМЕНЬШЕНИЕ БОКОВЫХ ЛЕПЕСТКОВ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЛЯ АДАПТИВНЫХ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

В.И. Тетюхин

Научный руководитель – Лисничук А.А., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
 имени В.Ф. Уткина**

Технологии мобильной связи пятого поколения призваны решить такие задачи, как рост мобильного трафика, увеличение числа обслуживаемых абонентов, а также нехватка частотного ресурса. В связи с этим возникает необходимость использования технологии адаптивного диаграммообразования, а именно цифрового диаграммообразования с использованием программно-определяемых радиоплатформ. Их применение совместно с алгоритмом адаптации позволит осуществлять формирование максимума ДН и нулей в заданных направлениях [1]. Кроме того, целесообразно минимизировать уровень боковых лепестков ДН, что приводит к требованию использования в алгоритме адаптации многокритериального подхода.

Для решения данной задачи рассмотрим модель ДН линейной эквидистантной антенной решетки в горизонтальной плоскости [2]. Комплексное значение цифрового сигнала при приеме представлено в матричной форме:

$$y = (w, x) = w^H x, \quad (1)$$

где w – эрмитово-сопряженная матрица весовых коэффициентов, а x – фазирующий вектор плоской волны, имеющий следующий вид:

$$x_n = \exp\{i2\pi n \frac{d}{\lambda} \sin \phi\}, \quad (2)$$

где n – номер антенного элемента, d – период антенной решетки, λ – длина волны, ϕ – азимутальный угол.

На рис. 1 представлена рассчитанная ДН для единичного весового вектора ($w_n = 1, n = 1 \dots N$).

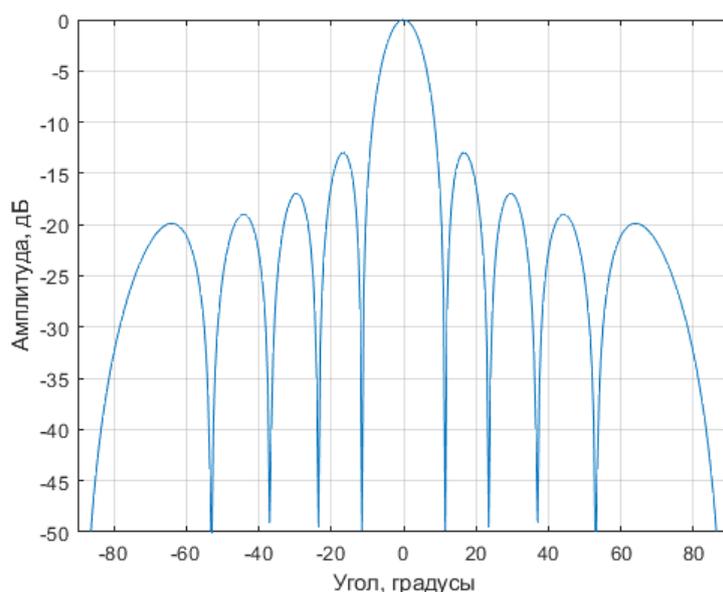


Рисунок 1 – ДН линейной эквидистантной АР в горизонтальной плоскости для единичного весового вектора

Из рис. 1 видно, что диаграмма направленности имеет боковые лепестки порядка -13 дБ. Их уровень можно снизить изменив значения амплитуд весовых коэффициентов антенной решётки. Зададим спадающие к краям решётки значения амплитуд весовых коэффициентов (соответствующая ДН приведена на рис. 2):

$$w_n = 0.5 + 0.3 \cos\left(2\pi \frac{n-1}{N} - \pi \frac{n-1}{N}\right) \quad (3)$$

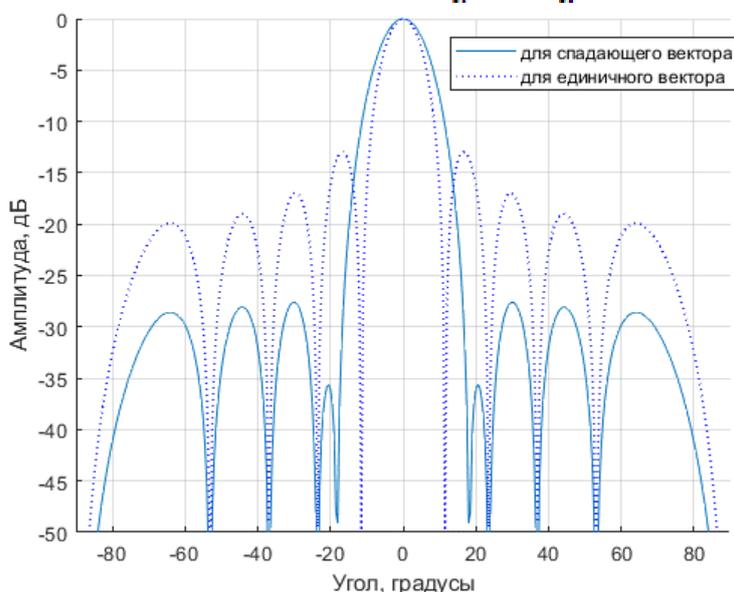


Рисунок 2 – ДН линейной эквидистантной АР в горизонтальной плоскости для спадающих к краям решётки значений амплитуд весовых коэффициентов

Из рис. 2 видно, что уровень ближайших к главному лепестку боковых лепестков снизился до -35 дБ, а остальных до -27 дБ. Данное распределение значений амплитуд весовых коэффициентов привело к

уменьшению уровня боковых лепестков более чем на 14 дБ и увеличению ширины главного лепестка на 27%.

Таким образом, можно сделать вывод, что применяя в алгоритме адаптации многокритериальный подход можно как снизить уровень боковых лепестков диаграммы направленности антенной, так формировать направленный луч на абонента, что может повысить эффективность использования сетей мобильной связи пятого поколения.

Исследование проводится при грантовой поддержке Фонда содействия инновациям (Группа ВЭБ.РФ) по программе «УМНИК» по договору №17092ГУ/2021 от 18 ноября 2021 г.

Библиографический список

1. Нечаев, Ю. Б. Алгоритмы диаграммообразования адаптивных антенных решеток в условиях многолучевого распространения радиоволн / Ю. Б. Нечаев, Д. Н. Борисов, И. В. Пешков // Научные ведомости БелГУ. Серия: Экономика. Информатика. – 2012. – № 1(120). – С. 194-202.

2. Алгоритм формирования многолучевых диаграмм направленности на основе искусственного интеллекта для цифровой антенной решетки для сетей пятого поколения / В. И. Тетюхин, К. С. Сайфуллозода, В. В. Помещиков, А. О. Смирнов // Радиоэлектроника. Проблемы и перспективы развития. – Тамбов: Изд. центр ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2022. – С. 277-279.

ИТЕРАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ВЕКТОРНО-МАТРИЧНОГО КОМПЕНСАТОРА ПОМЕХ

А.А. Тихонова

Научный руководитель – Егоров А.В., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

Векторно-матричный компенсатор (ВМК) относится к компенсационным методам слепого подавления помех. Данный метод является двухканальным и использует адаптивный фильтр, весовые коэффициенты которого являются решением уравнения Винера-Хопфа в векторно-матричной форме [1].

В работах [1-2] описан принцип работы ВМК. Методика расчета адаптивного компенсатора построена на вычислении оценки корреляционных функций (КФ) сигнала, принятого с основного канала, и помехи с опорного канала.

В случае просачивания полезного сигнала в опорный канал, принятая помеха перестает быть некоррелированной с сигналом из основного канала, что влечет за собой искажение оценки КФ исходной помехи и затрудняет её компенсацию. Для уменьшения влияния просачивания предлагается использовать итерационный алгоритм, структурная схема которого представлена на рисунке 1.

Данный алгоритм выполняется в 3 этапа. На первой итерации выполняется стандартная процедура компенсации помехи с помощью ВМК.

На следующей итерации на основной вход ВМК (vx1) подается помеха с опорного канала, а на опорный вход (vx2) – оценка сигнала, полученная на первой итерации. Результатом этого этапа является оценка помехи без влияния на неё сигнала. На третьей итерации на vx1 поступает исходная смесь сигнала и помехи, а на vx2 – результат второй итерации. На выходе схемы получаем отфильтрованный сигнал.

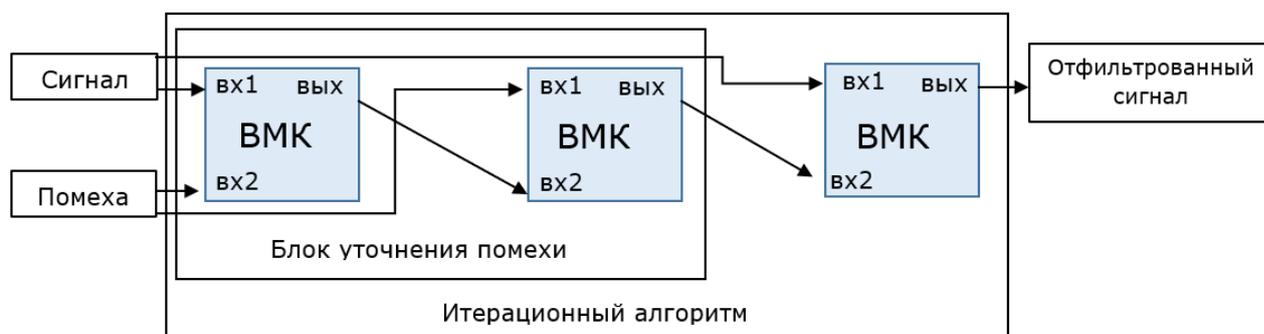


Рисунок 1 – Структурная схема итерационного алгоритма

Было проведено сравнение итерационного и стандартного алгоритмов и по его результатам были сделаны следующие выводы:

1. При итерационном алгоритме уменьшается битовая ошибка;
2. Итерационный алгоритм требует использования меньшего числа весовых коэффициентов по сравнению со стандартным ВМК для обеспечения того же уровня битовой ошибки;
3. Итерационный алгоритм обеспечивает такой же уровень битовой ошибки, как и стандартный, при большем коэффициенте просачивания сигнала.

Библиографический список

1. Манохин, А. Е. Методы слепого подавления помех при обработке полезных сигналов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 11.05.01 — Радиоэлектронные системы и комплексы; 11.04.01 — Радиотехника / А. Е. Манохин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2021. – 204 с. – ISBN 978-5-7996-3306-6. – EDN IFFLYM.

2. Иванова, А. А. Компенсация помех на основе векторно-матричных преобразований / А. А. Иванова, А. В. Егоров // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2022 : Сборник трудов V Международного научно-технического форума. В 10-ти томах, Рязань, 02–04 марта 2022 года / Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Том 1. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2022. – С. 186-192. – EDN EUBZXN.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Е.С. Черентаева

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В настоящее время космическими летательными аппаратами активно проводится съемка поверхности Земли и других космических объектов. На качество получаемых изображений влияют разнообразные факторы: особенности телевизионной системы, системы (канала) передачи, условия съемки, движение снимающего аппарата [1,2,3].

Необходимость повышения информативности изображений космических объектов обусловлена множеством причин: исследовательские цели, отслеживание изменений земной поверхности и наземных объектов, защита техники в околоземном пространстве от космического мусора [2].

Процесс улучшения качества изображения, принятого телевизионной системой, может включать различные этапы:

1. Спектральные преобразования, в результате которых происходит коррекция контрастности [3];

2. Фильтрация на основе скользящего окна устраняет шумы, убирает полосы, сглаживает изображение;

3. Использование преобразования Фурье (или ему подобных - преобразования Хаара, Вейвлет-преобразования и другие) [4];

4. На последнем этапе производится дешифрование, то есть распознавание конкретных объектов вручную человеком или с применением алгоритмов машинной классификации: с обучением, на основе статистического анализа.

Существуют и другие способы повышения информативности: коррекция искажений, вызванных движением космического аппарата; совмещение изображений, снятых в разных диапазонах; совмещение разновременных изображений; синтез изображений местности с разной экспозицией; изменение параметров телевизионной системы [3]. Но они требуют знания характеристик космического аппарата или возможности их изменения, последнее крайне проблематично для уже существующих систем. После обработки должна производиться оценка качества полученного изображения – количественная с использованием математических методов или субъективная на основе экспертных оценок. Субъективная оценка требует слишком больших временных затрат и при этом имеет низкую точность. Известны различные алгоритмы количественной оценки, но большинство из них несовершенны и оказываются успешны только в частных случаях. В связи с чем возникает необходимость подбора оптимального алгоритма оценки качества изображений, полученных конкретными телевизионными системами [5].

Библиографический список

1. Алтухов А. И., Коршунов Д. С., Шабатов Е. И. Метод повышения качества снимков космических объектов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2014. №4 (92). С.35-40
2. Алтухов А. И., Гнусарев Н. В., Коршунов Д. С. Прогнозирование качества изображений космических объектов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. №3 (85). С. 36-41
3. Техническое зрение в системах управления 2011: Сборник трудов научно-технической конференции Таруса, 15–17 марта 2011 г. Под ред. Р. Р. Назиров, стр. 83-91, стр.116-122.
4. Залманзон Л.А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях/Л.А.Залманзон. – М.: Наука, 1989. – 496с.
5. Монич Ю.И., Старовойтов В.В. Оценки качества для анализа цифровых изображений // Искусственный интеллект (ОИПИ НАН Беларуси) - 2008. с.376-386.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА НА ОСНОВЕ
ИМЕЮЩИХСЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ НА МИРОВОМ РЫНКЕ**

С.В. Шаповский

Научный руководитель – Горин В.С., к.т.н, доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

При проектировании ПК в основу всегда входит проектирование электронно вычислительных машин (далее ЭВМ), в состав которого входят основные элементы цифровой и аналоговой электроники. Главной задачей усовершенствования ЭВМ является увеличение быстродействия и уменьшения времени для выполнения логических задач. В истории развития электронно-вычислительных систем выделяют закономерность увеличения компонентов электронных схем, уменьшение времени для выполнения, габаритов и места на печатной плате.

Для создания корпуса ПК используют САД-программы, ниже будут представлены самые распространенные и используемые программы:

-AutoCAD (базовая САПР, разрабатываемая и поставляемая компанией Autodesk);

-T-Flex CAD (САПР, построенная на основе лицензионного трехмерного ядра Parasolid);

-SolidWorks (трехмерный программный комплекс для автоматизации конструкторских работ промышленного предприятия).

Библиографический список

1. В. Ф. Дорфман. "Микроэлектроника: Технологический процесс", Вычислительная техника и её применение, 2/1989

Секция 4. ЦИФРОВОЙ УНИВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО
УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

А.А. Головнина

**Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева**

Оценка эффективности регионального управления проводится ежегодно для фиксации достигнутых успехов, отслеживания проблемных вопросов и установления направления развития региона. Однако не всегда показатели, составляющие данную оценку, описывают действительное состояние социального и экономического развития [1]. Успехи в развитии нейросетевых технологий последних лет позволяют применять их в направлении прогнозирования развития регионов [2], однако вопросы установления связей между проводимыми мероприятиями и достигнутыми в различных сферах эффектами не решены в полной мере. В настоящей работе предложена методика для оценки эффективности регионального управления, базирующаяся на использовании искусственных нейронных сетей, решающих задачу классификации ситуаций по влиянию на показатели эффективности регионального управления.

Предложенная методика предполагает последовательное выполнение следующих шагов: сбор данных по проведенным мероприятиям за отчетный период; сбор данных по полученным эффектам за отчетный период в разрезе показателей; получение данных социальной удовлетворенности за отчетный период с помощью [3]; формирование всевозможных троек, описывающих ситуацию в формате «мероприятие» – «эффект» – «социальный эффект»; нейросетевая классификация набора ситуаций по 3 классам: позитивное изменение, негативное изменение, без изменения. Сформированные ситуации с указанием классов образуют кластеры, связанные как с управляющим воздействием (мероприятие), так и со сферой (эффект), при этом социальный эффект выступает в качестве интегрирующего компонента. Ключевым вопросом применения методики является используемый нейросетевой классификатор, который обучается на исторических данных.

При сборе данных по мероприятиям требуется указывать ключевые слова, по которым программные средства [3] определяют связанный с мероприятиями социальный эффект. Указываемый отчетный период должен составлять такой временной интервал, по которому, согласно утвержденным методикам, могут быть получены показатели оценки эффективности.

Таким образом, предложенная методика обеспечит информационную поддержку решений в региональном управлении за счет установления связей между проводимыми мероприятиями и достигаемыми эффектами.

Библиографический список

1. Федорова Е.А., Черникова Л.И., Мусиенко С.О. Оценка эффективности регионального управления // Экономика региона. – 2019. – Т. 15.–С. 350.
2. Гамидуллаева Л.А. Разработка методики комплексной оценки и прогнозирования инновационного развития региона с использованием самоорганизующейся нейросети // Инновации. – 2020. – № 7. – С. 261.
3. Свид-во о гос.регистр. программы для ЭВМ № 2022681871 РФ. Программные средства оценки социального самочувствия и социальной удовлетворенности на основе общедоступной информации/ А.А. Головнина.

**АСПЕКТЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ИЗ ЖУРНАЛА СОБЫТИЙ
ДЛЯ КАТЕГОРИЗАЦИИ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ
ПРИ ОБУЧЕНИИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ**

А.А. Демидова

МИРЭА – Российский технологический университет

В настоящее время активно развиваются технологии Educational Data Mining [1, 2], применяемые для анализа данных образовательной сферы с целью совершенствования учебного процесса. Во многих вузах изучение различных дисциплин осуществляется, в том числе, в процессе взаимодействия студентов с так называемыми цифровыми средами, предлагающими пользователям те или иные образовательные материалы и средства контроля знаний. В РТУ МИРЭА возможность взаимодействия с цифровой средой в виде цифрового ассистента преподавателя (ЦАП) [3] предлагается студентам в процессе изучения дисциплины «Программирование на языке Питон», которая преподается в весеннем семестре второго курса Института информационных технологий (ИИТ) РТУ МИРЭА. Изучение дисциплины всеми студентами второго курса подразумевает выполнение в течение семестра 11 обязательных упражнений, которые являются уникальными [4], по ряду задач, а также работу на практических занятиях.

Система ЦАП (Цифровой ассистент преподавателя), используемая для автоматической проверки решений обязательных упражнений, позволяет снять с преподавателей нагрузку по проверке больших объемов задач, в результате чего усилия преподавателей нацелены на индивидуальную работу со студентами на практических занятиях. Кроме того, использование ЦАП позволяет осуществлять мониторинг активности студентов по итогам семестра. Благодаря массовому обучению студентов всего ИИТ в течение семестра удается накопить большой объем данных в виде лог-журнала событий, фиксирующего все действия каждого студента в процессе обучения и сохраняемого в виде набора данных [4, 5]. В частности, фиксируются дата и время загрузки очередного решения упражнения по конкретной задаче, статус решения (успешная загрузка или нет). При этом студент имеет возможность загрузить на проверку в ЦАП разные способы решения одного и того же упражнения [4, 5].

Существенный интерес представляет решение задачи извлечения признаков из журнала лог-событий с целью описания различных категорий активности студентов. В частности, можно выделить следующие категории: «отстающие» студенты; «нормальные» студенты; «мотивированные» студенты; «подозрительные» студенты [5].

«Отстающие» студенты испытывающие затруднения в процессе изучения дисциплины. «Нормальные» студенты постепенно выполняют упражнения по задачам по мере их появления в ЦАП и в целом работают в течение всего семестра. «Мотивированные» студенты не останавливаются на решении конкретного упражнения единственным способом и продолжают предлагать новые альтернативные решения даже после того, как решение упражнения уже зачтено. «Подозрительные» студенты приступают к выполнению обязательных упражнений поздно (ближе к концу семестра) и, возможно, не самостоятельны при решении упражнений.

В соответствии с указанной выше классификацией можно предложить выявлять «отстающих» студентов по числу неуспешных загрузок решений упражнений в систему или длительному времени решения каждого упражнения в течение всего семестра, которое рассчитывается как время от первой неуспешной загрузки решения упражнения по задаче до первой успешной загрузки. «Мотивированные» студенты совершают много успешных загрузок решений одного и того же упражнения по задаче разными способами. Очень «подозрительные», т.е. не самостоятельные, студенты могут сдавать решения упражнений по задачам в ЦАП экстремально быстро (и, зачастую, не делая ошибок).

Очевидно, что всесторонний анализ данных лог-журнала событий, полученный при работе с ЦАП, может позволить извлечь признаки, наилучшим образом описывающие различные категории активности студентов. Эти признаки могут быть использованы не только для оперативной оценки действий студентов при текущем контроле их успеваемости, но и для извлечения скрытых знаний посредством решения задач кластеризации, классификации и прогнозирования с применением инструментов машинного и глубокого обучения.

Библиографический список

1. Wang C.L., Dai J., Xu L.J. Big Data and Data Mining in Education: A Bibliometrics Study from 2010 to 2022 // 2022 7th International Conference on Cloud Computing and Big Data Analytics, ICCCBDA 2022. 2022. pp. 507–512. <https://doi.org/10.1109/ICCCBDA55098.2022.9778874>.
2. Baashar Y., Alkawsy G., Mustafa A., Alkahtani A.A., Alsariera Y.A., Ali A.Q, Hashim W., Tiong S.K. Toward Predicting Students' Academic Performance Using Artificial Neural Networks (ANNs) // Applied Sciences. 2022. Vol. 12 pp. 1289. <https://doi.org/10.3390/app12031289>.
3. Андрианова Е.Г., Демидова Л.А., Советов П.Н. «Цифровой ассистент преподавателя» в массовом профессиональном обучении для цифровой экономики // Russian Technological Journal. 2022. Vol. 10(3). pp. 7-23. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2022-10-3-7-23>

4. Demidova L.A., Andrianova E.G., Sovietov P.N., Gorchakov A.V. Dataset of Program Source Codes Solving Unique Programming Exercises Generated by Digital Teaching Assistant // Data. 2023. vol. 8. pp. 109. <https://doi.org/10.3390/data8060109>.

5. Demidova L.A., Sovietov P.N., Andrianova E.G., Demidova A.A. Anomaly Detection in Student Activity in Solving Unique Programming Exercises: Motivated Students against Suspicious Ones // Data. 2023. vol. 8. pp. 129. <https://doi.org/10.3390/data8080129>.

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ВЫЯВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

И.Н. Дубинина¹, А.А. Головнина²

¹Самарский государственный технический университет

²Самарский университет

Высокий уровень сложности выявления воздействий на информационные ресурсы, постоянное увеличение возможностей по внесению правдоподобных изменений в данные посредством генеративных нейросетей приводят к росту количества и качества фальсификаций в данных [1, 2]. В связи с этим разработана экспертная система, которая предназначена для обнаружения изменений в информационных ресурсах автоматизированных систем.

Основной алгоритм работы экспертной системы основан на отслеживании изменений в выполняемых функциях автоматизированных систем, в загрузке аппаратного обеспечения, в характеристиках информационного обмена между компонентами системы по сравнению с типовой повседневной работой. Такие изменения инкапсулируются в события – характеристики мгновенного изменения контролируемых параметров. Экспертная система обеспечивает классификацию поступающих неэквидистантных событий по классам опасности, осуществляет поиск коррелирующих событий, формирует прогноз дальнейшего развития ситуации и объективизирует угрозы. Классификация событий базируется на применении нейросетевого классификатора. Поиск взаимосвязанных событий опирается на методы корреляционного анализа. Прогноз развития ситуации и объективизация угроз осуществляются с использованием базы знаний экспертной системы.

База знаний экспертной системы отражает связи между контролируемыми параметрами, событиями и возможными последствиями и видами фальсификаций. Первоначальное наполнение базы знаний осуществляется на основе выявленных фальсификаций в исторических данных и зависит от конкретного объекта внедрения. База знаний строится на основе продукционного подхода, что позволяет формировать объяснения предложенных вариантов классификации фальсификаций для оператора.

Таким образом, разработанная экспертная система способна повысить эффективность обнаружения и классификации фальсификаций в данных.

Объектами внедрения могут выступить учреждения и предприятия, обрабатывающие первичные данные, полученные из ненадежных источников.

Библиографический список

1. Аллаберганов, А.А. Метод выявления из цифровой формы (изображения) типовых вмешательств в текстовую информацию (цвет, тип чернил, знаки, видоизменение) / А. А. Аллаберганов // Социально-политические науки. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 107-112.
2. Stolbova, A. Intelligent Identification of Fake Accounts on Social Media / A. Stolbova, R. Ganeev, A. Ivaschenko // Conference of Open Innovations Association, FRUCT. – 2021. – No. 30. – P. 279-284.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕВОДА ЯКУВАРИГО

А.С. Зиненко, А.О. Сапрыкина

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе рассматриваются особенности такого лингвистического феномена как якувариго, сложности обучения распознаванию их в аутентичных текстах при изучении иностранного языка и возможное решение данной проблемы с помощью машинного перевода на основе искусственного интеллекта.

Термин «якувариго» (от яп. 役割語) был создан японским лингвистом Кинсуй Сатоси. Согласно ему, якувариго – это особые языковые и интонационные единицы, которые помогают собеседнику сформировать в своём сознании определённый образ говорящего, однозначно относящий его к какой-либо группе по совершенно разным признакам, таким как, например, пол, возраст, социальное положение, профессия, характер, внешность и т.д. [1, 2]. Таким образом, при наличии в речи подобных слов возможна намеренная стереотипизация говорящего. Придание себе определённого образа – востребованная коммуникативная задача во многих языках, особо актуальная в обращающем особое внимание на причислению к социальным и иным группам японском языке, который и стал родоначальником термина.

Для понимания проблемы приведём несколько примеров. Самыми распространёнными якувариго в японском языке можно назвать слова, маркирующего говорящего по половому признаку (мужчины, женщины) или возрасту (дети, молодёжь, старики). Например, якувариго, характерные для стариков, называются *ро:дзинго* (яп. 老人語). Ярким примером является использование вместо привычных местоимений первого лица особое местоимение *васи* わし, вспомогательной связки *дзя* じゃ и финализирующей частицы *но:* のう. Наличие их в речи персонажа однозначно маркирует его как пожилого человека, что упрощает восприятие, особенно, если источник – литературное произведение, а не аудио- или видеоматериал.

Феномен якувариго тесно связан с диалектологией. В силу высокой типизированности представителей якувариго при изучении некоторых иностранных языков, например, японского, при их передаче на русском языке возможным становится применение машинного перевода. В таком случае эффективность обучения повышается за счёт значительного расширения списков доступных аутентичных языковых материалов. На данный момент определить, используются ли в тексте какие-то диалектизмы и якувариго, а если да, то какие именно, можно только при наличии авторской пометы в виде сноски или примечания [3] или при достаточном уровне образованности читателя, что, в случае обучающихся, представляется затруднительным. Машинный перевод якувариго на основе обучаемого искусственного интеллекта смог бы самостоятельно находить в предлагаемых текстах потенциальные якувариго и предлагать их клишированные аналоги на русском языке. В перспективе исследования в данной сфере могли бы помочь составить электронный словарь эквивалентов в одной языковой паре или при участии большего количества языков, что помогло бы повысить эффективность образовательного процесса при обучении иностранным языкам, а также способствовать упрощению процесса перевода текстов и способствовать повышению его качества.

Библиографический список

1. 金水敏. ヴァーチャル日本語役割語の謎. – 岩波書店, 2003. – 270 p.
2. 金水敏. 「役割語」 研究と社会言語学の接点 // 社会言語科学会, 2007. – 第 19 回大会発表論文集.
3. 信國萌. 役割語としての< 関西弁>
とドイツ語翻訳についての一考察: 『名探偵コナン』 を例として // 都市文化研究, 2023. – Vol. 25. – Pp. 41-51.

МЕТАЯЗЫК КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Е.В. Кувшинова, А.О. Сапрыкина

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе рассматриваются особенности применения метаязыка в процессе обучения иностранным языкам, приводятся преимущества и недостатки внедрения его в учебный процесс.

Для формирования явного представления о любом языке, как родном, так и иностранном, необходимо изучение и применения такого вспомогательного инструмента, способного описать любой язык, как метаязык, однако само по себе использование метаязыка не поддерживает связи со смыслом, который в подавляющем большинстве случаев является целью обучения иностранному языку. Сосредоточение внимания на форме и явное внимание к правилам в преподавании языка доказали свою эффективность при изучении второго и последующих языков [4]. Однако нельзя не отметить, что в контексте образования простое изучение

лингвистической терминологии само по себе не способствует достижению других целей обучения. Немаловажную роль метаязык играет и при изучении диалектов языков [1].

Сам термин «метаязык» произошел от греческой приставки «мета», которая означает «за», «после», и самого слова «язык». Он обозначает язык, используемый для описания любого другого языка, причем, как язык-объект (который будет описываться), так и метаязык могут быть как естественным, так и искусственным. Термины «язык-объект» и «метаязык» были введены в середине тридцатых годов 20 века польско-американским математиком Альфредом Тарским [2] и немецко-американским логиком Рудольфом Карнапом. Данная дифференциация стала активно использоваться в работах в сфере математической логики и основ математики, но спустя какое-то время данные термины стали применять и в лингвистике, семиотике, философии и методологии науки.

В коммуникационной среде, где письменное и устное лингвистическое значение все больше смешивается с другими способами его передачи, знаний и навыков владения языком зачастую становится недостаточно для обеспечения грамотности [3]. Цифровизация все больше и больше меняет природу текстов, уже давно наделив возможностями комбинирования и распространения репрезентативных способов не только технических специалистов, но и простых обучающихся и преподавателей. Примерами таких мультимодальных трансформаций могут стать комплексное использование письменной и устной речи с иконками, неподвижными и движущимися изображениями (интеграция визуального способа передачи значения), музыкой и звуковыми эффектами (аудиальный способ), сопровождающей мимикой и движениями рук (жестовый способ), а также коммуникация, сопровождающаяся более необычными способами передачи информации, такими как обонятельный (сопровождение определенными запахами) и сенсорный (тактильно-кинестическая информация).

Таким образом, в рамках современной тенденции к комбинированию содержащихся в коммуникативной единице способов передачи информации и цифровизации образования, актуальной представляется методологическая и прикладная работа по активному внедрению в образовательный процесс использования метаязыка.

Библиографический список

1. Сапрыкина, А.О., Филякова, К.О. Диалекты японского языка и их место в современной системе научного знания // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2023: сб. тр. VI междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2023. – Т. 9. – С. 129-132.
2. Тарский А. Семантическая концепция истины и основания семантики / Перевод А. Л. Никифорова // *Philosophy and Phenomenological Research*, 1944. – Vol. 4, n. 3. – Pp. 341–375.
3. Cope, B., Kalantizis, M. *Multiliteracies: Literacy learning and the design of social futures*. – Australia: Macmillan, 2000. – Pp. 182-202

4. Simard, D., Jean, G. An exploration of L2 teachers' use of pedagogical interventions devised to draw L2 learners' attention to form // Language Learning, 2011. – Vol. 61. – Pp. 759-785.

ИССЛЕДОВАНИЕ В СФЕРЕ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ И АДАПТАЦИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ В КОНТЕКСТЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ТУРИСТОВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЕКТА

Б.Д. Плешков, А.В. Крошилин

Научный руководитель – Крошилин А.В., д.т.н., профессор
**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В современном мире туризм стал одной из самых популярных сфер отдыха и развлечений. С ростом доступности путешествий все больше людей стремятся расширить свой горизонт и познакомиться с новыми культурами и достопримечательностями. Туристический опыт является субъективным, и каждый человек предпочитает разные виды и направления путешествий. В связи с этим возникает необходимость разработки эффективной рекомендательной системы для индивидуальных туристических маршрутов.

В рамках исследований, проводимых в рамках студенческой НИР, была поставлена задача по изучению возможности применения искусственного интеллекта для улучшения персонализации и адаптации рекомендаций в соответствии с индивидуальными потребностями туристов^[1, 2].

Конечной целью и основной задачей проводимых работ предполагается разработка алгоритмов функционирования фрагмента информационной системы для персонализации и адаптации рекомендаций в контексте индивидуальных потребностей туристов.

Проведенный анализ существующих методов для решения поставленной задачи позволил выявить основные слабые места, которые состоят в проблемах холодного старта, ограниченной точности и релевантности рекомендаций, сложностях интеграции гибридных моделей, учете контекста, требованиях к данным и вычислительным ресурсам при использовании глубокого обучения, недостаточной интерпретируемости моделей, а также вызовах в управлении разнообразием рекомендаций.

За счет применения глубокого обучения может улучшить точность, но требует большого объема данных и вычислительных ресурсов, а также ограничивается интерпретируемостью моделей.

Результаты исследований предполагается использовать в дальнейшем при проектировании ВКР.

Библиографический список

1. Крошилин А. В., Крошилина С. В., Жулев В. И. Проектирование систем поддержки принятия решений. Учебное пособие для вузов. -М.: Горячая линия– Телеком, 2023. – 180 с.: ил.

2. Крошила С.В., Крошил А.В., Жулева С.Ю., Представление знаний на основе теории нечетких множеств в медицинских предметных областях // Биомедицинская радиоэлектроника. 2022. Т. 25. № 4. С. 62-70. DOI: <https://doi.org/10.18127/j15604136-202204-08>

ТИПЫ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО И ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ

А.О. Сапрыкина

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе рассматриваются основные типы электронного портфолио, дифференцируемые в зависимости от поставленной перед ними цели. Для наиболее эффективного применения электронного портфолио важно провести четкое различие между тремя его типами: учебным, оценочным и карьерным.

Учебное электронное портфолио используется в процессе обучения как часть учебной программы обучающегося и включает в себя процесс рефлексии, а также сосредотачивает внимание на процессе обучения [2].

Оценочное портфолио используется на более высоком уровне, активно вовлекая в процесс его формирования оценивающих образовательные достижения педагогов, и требует демонстрации конкретных навыков и умений, соответствия установленным критериям [3].

Наконец, карьерное портфолио используется для демонстрации знаний, навыков и умений потенциальным работодателям в процессе подачи заявления о приеме на работу, а также для формирования общей карьерной истории и самоидентификации [1].

Существующие модели внедрения в учебный процесс электронного портфолио ориентированы на учебный и оценочный тип [6]. Некоторые исследователи [7] предлагают структуру электронного портфолио для исследовательских и оценочных целей, основной задачей которой является сбор данных от обучающихся о конкретных заданиях за определенные периоды времени. Другим немаловажным аспектом применения электронного портфолио является его использование для стимулирования личностного и профессионального роста посредством рефлексивной практики [5].

Рост количества карьерных портфолио и увеличение частотности их применения обусловили проведение исследований, которые связывают электронное портфолио с такими факторами, как готовность к карьере и эффективное трудоустройство [4]. Разрабатывая электронные портфолио, обучающиеся могут установить прочные карьерные связи до поступления на работу, что позволяет им эффективно и своевременно подготовиться к процессу поиска работы. Кроме того, карьерные портфолио используются обучающимися и даже продвигаются в некоторых программах внедрения электронного портфолио в высших учебных заведениях. Это вызвано тем, что электронное портфолио обладает потенциалом для подготовки обучающихся к реалиям рынка труда. В некоторых областях предоставление карьерного портфолио является обязательной

составляющей процесса приёма на работу, ведь оно представляет собой ценный инструмент подбора персонала, позволяя работодателям получать более подробную информацию о кандидатах и их навыках. Более того, карьерное электронное портфолио развивает чувство карьерной идентичности и помогает не останавливаться в саморазвитии. Основным фактором, обеспечивающим подобный эффект, становится процесс рефлексии, неизбежно запускающийся при формировании электронного портфолио.

Вышеперечисленные особенности электронного портфолио и карьерного портфолио в частности позволяют заявить, что оно считается одним из эффективных инструментов помощи при трудоустройстве, повышая конкурентоспособность выпускников. Обучающиеся, сформировавшие качественные карьерные портфолио, на собеседованиях показывают лучшие результаты, чем те, у кого их нет, что свидетельствует о ценности электронного портфолио как дополнительного образовательного инструмента.

Библиографический список

1. Bennet, D., Robertson, R. Preparing students for diverse careers: Developing career literacy with final-year writing students // *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 2015. – Vol. 12(3).
2. Fuller, K. Beyond reflection: Using ePortfolios for formative assessment to improve student engagement in non-majors introductory Science // *American Biology Teacher*, 2017. – Vol. 79(6). – Pp. 442-449.
3. Harver, A., Zuber, P. D., Bastian, H. The capstone ePortfolio in an undergraduate public health program: Accreditation, assessment, and audience // *Frontiers in Public Health*, 2019. – Vol. 7. – Pp. 125-125.
4. Lievens, R. A proposal: Mitigating the effects of the economic crisis with career ePortfolios // *International Journal of ePortfolio*, 2014. – Vol. 4(2). – Pp. 157-168.
5. Pitts, W., Ruggirello, R. Using the ePortfolio to document and evaluate growth in reflective practice: The development and application of a conceptual framework // *International Journal of ePortfolio*, 2012. – Vol. 2(1). – Pp. 49-74.
6. Ring, G. L. Implementing a peer mentoring model in the Clemson ePortfolio program // *Theory Into Practice*, 2015. – Vol. 54(4). – Pp. 326-334.
7. Shin, S. Developing a framework for using e-portfolios as a research and assessment tool // *ReCALL*, 2013. – Vol. 25(3). Pp. 359-372.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ ПОИСКА ЗАВИСИМОСТЕЙ В ПОТОКАХ ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ИМПУЛЬСНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

К.А. Чадакин

Научный руководитель – Баранчиков П.А., к.т.н.

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф.Уткина**

Поиск зависимостей в потоках числовых данных с помощью нейронных сетей является относительно новым и перспективным подходом. Нейронные сети могут использоваться для предсказания или оценки корреляции между переменными на основе имеющихся данных.

Один из способов использования нейронных сетей [1] для поиска корреляции - это обучение нейронной сети на задаче регрессии или классификации, где целевой переменной является одна из переменных, а остальные переменные являются входными данными. Затем можно оценить важность каждой входной переменной для предсказания целевой переменной. Если важность одной переменной высока, а другой низка, это может указывать на наличие корреляции между ними.

Функция активации для традиционных нейронных сетей выглядит следующим образом:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n w_i x_i + \theta, \quad (1)$$

где x_i - входящий сигнал от i -го нейрона, w_i - соответствующий связи вес, n - количество входных сигналов (связей), θ - свободный коэффициент.

Однако стоит отметить, что использование традиционных нейронных сетей для поиска корреляции требует большого объема данных и вычислительных ресурсов.

Кроме традиционных нейронных сетей в настоящее время активно ведутся исследования и разработка алгоритмического и технического обеспечения для импульсных нейронных сетей.

Импульсные нейронные сети, или Spiking Neural Networks (SNN) [2], являются типом нейронных сетей, в которых информация передается между нейронами в виде импульсов или спайков. В отличие от традиционных нейронных сетей, где информация передается в виде вещественных чисел, в импульсных нейронных сетях нейроны генерируют спайки в ответ на определенные стимулы или события.

Каждый нейрон в импульсной нейронной сети имеет свое состояние, которое может изменяться в зависимости от входных спайков и его собственного состояния. Когда состояние нейрона достигает определенного порогового значения, он генерирует спайк и передает его другим нейронам. Это позволяет нейронам обмениваться информацией и обрабатывать данные внутри сети.

Динамика внутреннего состояния нейрона [3] j описывается суммой функций импульсного отклика ξ , умноженных на веса:

$$x_i(t) = \sum_{i \in \Gamma_i} \sum_{k=1}^m w_{ij}^k \xi(t - t_i - d^k), \quad (2)$$

где w_{ij}^k – синаптический вес k -го синапса. Функция импульсного отклика ε описывает влияние пресинаптического импульса на внутреннее состояние постсинаптического нейрона. Она имеет вид:

$$\varepsilon(t) = \begin{cases} \frac{t}{\tau} e^{1-\frac{t}{\tau}}, & t > 0, \\ 0, & t \leq 0 \end{cases}, \quad (3)$$

где $\tau > 0$ – постоянная, которая определяет время нарастания и

затухания внутреннего состояния постсинаптического нейрона. Функция ε

принимает максимальное значение 1 в точке $t = \tau$.

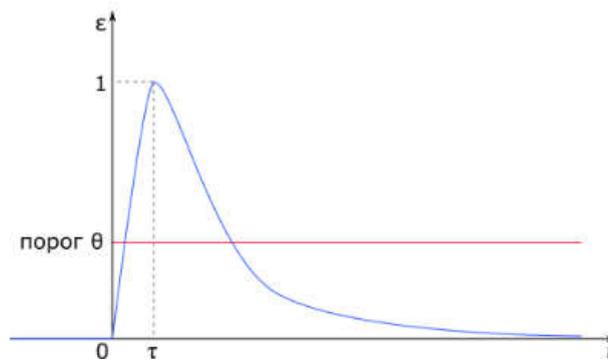


Рисунок 3 – Функция импульсного отклика

Импульсные нейронные сети моделируют время, учитывая временные интервалы между импульсами или спайками. Это позволяет учесть динамику и последовательность событий в данных, что может быть важно для анализа временных рядов и последовательностей.

Импульсные нейронные сети имеют потенциал быть более энергоэффективными, поскольку они используют асинхронную коммуникацию между нейронами и пересылку информации только в моменты спайков.

Нейроморфные процессоры (НП) – это специализированные аппаратные устройства, разработанные для эффективной реализации импульсных нейронных сетей (SNN) и других нейроморфных вычислений.

Процессоры для нейроморфных вычислений работают в режиме событийной обработки, где каждый спайк рассматривается как отдельное событие, и вычисления выполняются только при наступлении события.

Несколько примеров процессоров для нейроморфных вычислений включают TrueNorth от IBM, Loihi от Intel и SpiNNaker от Университета Манчестера.

Исходя из всех преимуществ ИНС нетрудно сделать вывод, что эта технология будет только развиваться и в будущем может заменить традиционный подход к обработки больших массивов информации.

Библиографический список

1. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 458 с.
2. Первые шаги в импульсных нейронных сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/746762/> – Дата доступа: 25.10.2023.
3. Импульсные нейронные сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alphacephei.com/ru/lecture10.pdf> – Дата доступа: 25.10.2023

СОВРЕМЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМАХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

М.А. Черентаев

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., к.т.н., доцент

**Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина**

В настоящее время неуклонно возрастает использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) как в гражданском, так и в военном применении, что порождает задачу автоматического управления. Одной из главных подзадач автоматического управления БПЛА является детектирование объектов на изображениях, поступающих от телевизионных систем. Данную задачу возможно решить с помощью алгоритмов, основанных на методах машинного обучения.

Для определения эффективности детектирования объектов на изображениях необходимо ознакомиться с критериями оценки точности. Наиболее часто используемыми критериями в задачах данного класса являются отношение площадей ограничивающих рамок – *IoU* (англ. Intersection over Union) и усредненная по всем категориям объектов величина средней точности *mAP* (англ. mean average precision)[1].

Детектирование объектов на изображении можно производить методами двух крупных классов [1]: одноэтапные и двухэтапные.

Как следует из названия процесс работы двухэтапных методов разделен на два этапа. На первом этапе с помощью различные алгоритмы, например, селективный поиск или RPN (англ. Region Proposal Network), для выделения областей на изображении, которые с большой вероятностью могут

содержать объекты. На втором этапе происходит уточнение расположения объектов на изображении и их классификация. Методы данного класса обеспечивают высокую точность определения координат объектов на изображении, однако они обладают существенным недостатком, который не позволяет применять их в задачах автоматического управления летательными аппаратами – данные алгоритмы не позволяют детектировать объекты в реальном масштабе времени.

Данную проблему позволяют решить одноэтапные методы, которые отказываются от этапа выделения областей, содержащих объекты с высокой вероятностью, и сразу предсказывают координаты объектов на изображении. Однако за значительное увеличение скорости детектирования методы [2] данного класса расплачиваются уменьшенной точностью предсказания координат объектов.

Таким образом, для решения задачи детектирования объектов в телевизионных системах летательных аппаратов рекомендуется использовать одноэтапные методы. Наиболее известными алгоритмами данного типа являются семейство YOLO (YouOnlyLookOnce) и SSD (SingleShotMultiBoxDetector).

Библиографический список

1. Szeliski R. Computer vision: algorithms and applications. – Springer Nature, 2022.
2. Bochkovskiy A., Wang C. Y., Liao H. Y. M. Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection //arXiv preprint arXiv:2004.10934. – 2020.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

В.Т. Дмитриев	3
АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИКАЦИИ АЛГОРИТМА ХУРГИНА - ЯКОВЛЕВА	
В.А. Минаев, А.О. Фаддеев	5
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ КИБЕРОПАСНОСТИ	
В.А. Ушенкин, А.А. Макаренков, Н.А. Егошкин	7
ОБРАБОТКА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	

Секция 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А.А. Архипов	10
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ	
А.П. Бабаян	11
РАЗРАБОТКА ФОРМАЛЬНОЙ ГРАМАТИКИ СОСТАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕСТОВ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА	
Д.В. Боброва	13
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ БЛОКИ НА ОСНОВЕ ПЛИС	
Е.В. Бобылева	14
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ТАНЦЕВАЛЬНОЙ СТУДИИ	
А.А. Бровкин	17
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАТФОРМ ПО РЕГИСТРАЦИИ СОБЫТИЙ И МЕРОПРИЯТИЙ В РАМКАХ ПРОЕКТА «УМНЫЙ ГОРОД»	
И.А. Буланова	18
МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЕРМИНОВ ИЗ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
А.А. Гамбаров	20
АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА АГЕНТСТВА ПРОДАЖИ И АРЕНДЫ НЕДВИЖИМОСТИ	
Е.С. Гук	22
РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДБОРА АВТОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ	
А.В. Жалыбина	23
ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ИНДУСТРИЮ ТУРИЗМА: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	

П.В. Журавлев	24
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМЫ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ МЕСТО ПРИ ПОМОЩИ REACT КОМПОНЕНТОВ	
В.А. Замятина	25
ВОПРОС ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БЕРЕЖЛИВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	
И.А. Исаева	26
ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОТРУДНИКОВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ	
А.П. Кирсанов	28
АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДБОРА ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ	
О.В. Курочкина, А.В. Крошили	29
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СКЛАДСКОГО И ЛОГИСТИЧЕСКОГО УЧЕТА В ОБСЛУЖИВАНИИ БАССЕЙНОВ	
А.А. Ланин	31
РОЛЬ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИИ БИЗНЕС-БЮДЖЕТА	
Н.А. Лаптев	32
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ КОНФИДЕНЦИАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ	
М.В. Ленков, Ю.А. Меркулов	34
ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГУСТОНАСЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ	
М.В. Ленков, Ю.А. Меркулов	36
ФОРМИРОВАНИЕ МАССИВА ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГУСТОНАСЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ	
В.А. Лутиков	38
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОПУЛЯРНОСТИ ГОРОДСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	
Д.М. Лушков	39
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА АУДИОФАЙЛОВ ПО ГОЛОСОВОМУ ВВОДУ ДАННЫХ	
А.Д. Малинин	41
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ НАВИГАЦИИ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ	
В.В. Масленников	42
КВАНТОВО-ИНСПИРИРОВАННЫЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ	
А.А. Митрошин, И.А. Коротких	44
АРХИТЕКТУРЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	
А.А. Митрошин, И.А. Коротких	46
НАСТРОЙКА КОНФИГУРАЦИЙ КЛИЕНТОВ КОНСОЛИДИРУЮЩЕЙ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРИЕМА ПЛАТЕЖЕЙ У НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА	
А.В. Моисеев	47
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЙ	

Д.Д. Мосякин	48
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ НА ФОТОГРАФИЯХ	
Н.В. Новицкая	49
ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В ОРГАНИЗАЦИИ	
Н.В. Новицкая	52
ТРУДНОСТИ С ВНЕДРЕНИЕМ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ	
Е.Р. Ньюина	54
ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ БУДУЩЕГО	
С.А. Петров	56
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ И ПРОЕКТАМИ	
А.В. Подфигурный	58
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫХ ДИЕТ	
М.С. Попов	59
ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ В ИНДУСТРИИ ТУРИЗМА	
А.А. Попова	61
БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ ДЕЛЕГИРОВАНИЯ ПОЛНОМОЧИЙ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	
Д.И. Руди	62
РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА СОВМЕСТНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ	
Д.Г. Рыбаков, А.Н. Беликов	65
ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ	
О.Д. Саморукова, А.В. Крошилин	66
ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ	
В.Е. Саттарова	68
ОБЗОР АНАЛОГОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СТОКОВЫХ ФОТОГРАФИЙ	
А.П. Серов	69
ОБЗОР ТИПОВ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ТОВАРОВ	
И.Н. Серов	71
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ КАТЕГОРИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	
Ф.В. Слобожанин	72
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ	
Т.М. Солодкова	73
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ ХИМИИ	
А.О. Торжкова, С.В. Крошилина	75
ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ АНАЛИЗЕ ПРОДАЖ	

С.С. Тороян	77
АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИТНЕС-ЦЕНТРОМ: ИССЛЕДОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ	
Д.И. Успенский	79
ДАННЫЕ КАК КЛЮЧЕВОЙ КОМПОНЕНТ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	
Д.В. Федоров	81
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦИФРОВКИ ДАННЫХ В РАМКАХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ	
Е.Д. Фирсова	82
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНД И УПРАВЛЕНИЯ ИМИ	
Н.М. Хлебников	84
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ	
Р.С. Хобачева	85
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОММЕРЧЕСКОГО ДЕПАРТАМЕНТА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТОРГОВОГО ХОЛДИНГА	
Д.А. Шрамков	86
ОБОРАЧИВАЕМОСТЬ ОСТАТКОВ АССОРТИМЕНТНОЙ МАТРИЦЫ КАК ОСНОВНОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ УСПЕШНОГО БИЗНЕСА НА МАРКЕТПЛЕЙСЕ WILDBERRIES	
А.Д. Шевырева, М.И. Иваев	88
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ	
Ю.Б. Щенёва, А.Н. Пылькин	89
УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРАЕКТОРИЙ В МНОГОМЕРНЫХ МЕТРИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ	
Б.Д. Эминов	91
ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ АДРЕСНОГО ХРАНЕНИЯ НА СКЛАДЕ	
Я.В. Яковенко, С.В. Крошилина	93
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ГЕНЕРАЦИИ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАВЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ	

Секция 2

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

А.Г. Агафонов	95
КЛАСТЕРИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	
Н.О. Анашкин	97
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В РАМКАХ ОДНОЙ МОДЕЛИ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЯ	
Я.А. Артемов	99
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ WORDNET И RUWORDNET	

А.В. Горчаков	100
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДХОДОВ К ПРЕОБРАЗОВАНИЮ ПРОГРАММ В ВЕКТОРНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ	
Е.И. Давыдова	102
КОНЦЕПЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРУДОВОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ	
А.А. Донец, Н.А. Чижова	104
ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	
Ю.А. Ермоленко	105
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРЕМОРА	
К.В. Зайкин	106
МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОРНЫМ ЦИКЛОМ «АВТОМОБИЛИ-ПЕШЕХОДЫ» НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ	
А.А. Кокунов	108
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ И ОПТИМИЗАЦИИ	
П.О. Конаков	110
СТАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ SQL-ЗАПРОСОВ В ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ ЛИНИИ ФОРМИРОВАНИЯ ДАННЫХ	
В.С. Королева	112
О НЕЛИНЕЙНОЙ МОДИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВТОРОГО ПОРЯДКА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ВАЛЬРАСА – МАРШАЛЛА	
А.Д. Ларькин	113
ОБЗОР МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭПИДЕМИЙ	
А.Д. Макеев, Ю.С. Антипкин	115
ПОДБОР ИСПОЛНИТЕЛЕЙ НА ЗАДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА	
В.А. Овчинников	116
ПРИМЕНЕНИЕ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЗАДАЧАХ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
Д.В. Пекишев	118
ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ УГРОЗ ВЗЛОМА АККАУНТОВ	
И.А. Силантьева	119
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЫНКА ТРУДА	
А.И. Тарасов	121
ВЛИЯНИЕ РАЗРЯДНОСТИ ЧИСЛА С ПЛАВАЮЩЕЙ ТОЧКОЙ НА ТОЧНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ СВЕРТКИ	
И.В. Толкачева	123
ИССЛЕДОВАНИЕ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА	
И.М. Чернина	125
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВА СИНТЕТИЧЕСКОЙ НИТИ НА ТЕРМОПЛАСТИФИКАТОРЕ	
В.А. Чернозёмова	127
СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ В НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	

Н.О. Шамин 129
МЕТОД УСТРАНЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ШУМА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Д.В. Юдин 130
ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ В РАМКАХ ОДНОЙ БАЛАНСОВОЙ МОДЕЛИ

Секция 3 ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Л.В. Аронов 133
ЛАЗЕРНЫЙ КАНАЛ СВЯЗИ МЕЖДУ НАДВОДНОЙ ПЛАТФОРМОЙ И ПРИДОННЫМ ПОДВОДНЫМ АППАРАТОМ

А.А. Бауков 134
АЛГОРИТМ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ, СНЯТЫХ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОЙ ВИДИМОСТИ

А.А. Бойков 136
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ РАДИОСВЯЗИ В СЕТИ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Ву Хоанг Шон 138
АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ НИЗКОСКОРОСТНЫХ ПЕРВИЧНЫХ КОДЕКОВ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ

П.А. Демин, М.А. Коноплев 140
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ГРУППЫ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

А.А. Дорин 142
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ СОГЛАСОВАНИЯ УРОВНЯ СИГНАЛА БЕСПРОВОДНЫХ МАРШРУТИЗАТОРОВ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

М.А. Коноплев 143
РАЗРАБОТКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ПРОГРАММЕ MICRO-CAP

А.Н. Крюков 145
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ

А.А. Кудряшова 147
ОПТИМАЛЬНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОМЕХ В АЗИМУТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

В.В. Ладный 148
ПРОВЕДЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ РАДИОСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ДЕЙСТВИИ УЗКОПОЛОСНОЙ ПОМЕХИ С РАЗЛИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Т.В. Левашов 149
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА В ПОЛОСАХ РАДИОЧАСТОТ ПРИОРИТЕТНЫХ ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ СЕТЕЙ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТА 5G/IMT-2020 В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.Д. Нгуен 151
ВЫБОР ВЕСОВОЙ ФУНКЦИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ РАССТОЯНИЯ С ВАРЬИРОВАНИЕМ НЕСУЩЕЙ ЧАСТОТЫ ПЕРЕДАТЧИКА ЧМ ДАЛЬНОМЕРА

В.Х. Нгуен	153
КОДИРОВАНИЕ АЛАМОУТИ В БЕСПРОВОДНЫХ КООПЕРАТИВНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ	
Д.С. Петров	154
ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ПАУЗ В РЕЧЕВОМ СИГНАЛЕ	
А.А. Погудаев	156
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ NAT И ЕГО ТИПЫ	
А.А. Погудаев	159
P2P-СОЕДИНЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТАНОВКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ NAT	
И.А. Поскряков	162
АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТЕНН «ВЫТЕКАЮЩЕЙ ВОЛНЫ» ДЛЯ СИСТЕМ СВЯЗИ ДИАПАЗОНА КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ	
А.Н Раков, А.Я Мурзин	163
ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДВИЖНОГО ПУНКТА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА БАЗЕ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СВЯЗИ	
А.А. Рогулькина	164
АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗОНАТОРНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК ДЛЯ СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ	
Т.С. Свинникова	165
РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АНАЛИЗА СПЕКТРА РАДИОСИГНАЛОВ	
В.И. Тетюхин	167
УМЕНЬШЕНИЕ БОКОВЫХ ЛЕПЕСТКОВ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЛЯ АДАПТИВНЫХ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ	
А.А. Тихонова	169
ИТЕРАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ВЕКТОРНО-МАТРИЧНОГО КОМПЕНСАТОРА ПОМЕХ	
Е.С. Черентаева	171
ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	
С.В. Шаповский	172
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА НА ОСНОВЕ ИМЕЮЩИХСЯ КОМПЛЕКТУЮЩИХ НА МИРОВОМ РЫНКЕ	

Секция 4 ЦИФРОВОЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.А. Головнина	173
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	
А.А. Демидова	174
АСПЕКТЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ИЗ ЖУРНАЛА СОБЫТИЙ ДЛЯ КАТЕГОРИЗАЦИИ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ	
И.Н. Дубинина, А.А. Головнина	176
ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ВЫЯВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ	

А.С. Зиненко, А.О. Сапрыкина	177
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕВОДА ЯКУВАРИГО	
Е.В. Кувшинова, А.О. Сапрыкина	178
МЕТАЯЗЫК КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	
Б.Д. Плешков, А.В. Крошилин	180
ИССЛЕДОВАНИЕ В СФЕРЕ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ И АДАПТАЦИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ В КОНТЕКСТЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ТУРИСТОВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	
А.О. Сапрыкина	181
ТИПЫ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО И ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ	
К.А. Чадакин	183
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ ПОИСКА ЗАВИСИМОСТЕЙ В ПОТОКАХ ЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ИМПУЛЬСНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	
М.А. Черентаев	185
СОВРЕМЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМАХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ
НИТ-2023**

XXVIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ,
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

Материалы конференции

Том 1

Компьютерная верстка и дизайн:
Бакулев А.В., Бакулева М.А., Кошелева М.С.

Подписано в печать 12.11.23 Формат 60x84/16
Бумага офсетная. Гарнитура Times.
Усл. печ. л. 13,5.
Тираж 150 экз. Заказ № 1854

Отпечатано в типографии Book Jet
390005, г. Рязань, ул. Пушкина, д.18
Сайт: <http://bookjet.ru>
Почта: info@bookjet.ru
Тел.: +7(4912)-466