МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

АО «Неофлекс Консалтинг»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник статей по материалам
XI Всероссийской научно-практической конференции

г. Пенза, 13 марта 2024 г.

Под редакцией Л. Р. Фионовой

Пенза • Издательство ПГУ • 2024

УДК 004+001+37
И74

И74 **Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы** : сб. ст. по материалам XI Всерос. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 13 марта 2024 г.) / под ред. Л. Р. Фионовой. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2024. – 376 с.

ISBN 978-5-907807-57-0

Исследованы теоретические и практические вопросы информационных технологий в науке и образовании. Рассмотрены основные проблемы и перспективы развития информационных компьютерных технологий в системах электронного документооборота; вычислительных системах, сетях и комплексах; современных информационно-коммуникационных технологиях; аналитических и численных методах моделирования; программной инженерии, информационных системах и технологиях; информационной безопасности систем и технологий; приборостроении, электронике и энергетике; машиностроении и транспорте.

Издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся развитием информационных технологий и вычислительной техники в науке и образовании.

УДК 004+001+37

И з д а н и е
включено в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) – elibrary.ru;

подготовлено и опубликовано при поддержке
компании АО «Неофлекс Консалтинг»

П р и к а з
о подготовке и проведении XI Всероссийской научно-практической конференции
«Информационные технологии в науке и образовании.
Проблемы и перспективы»
№ 211/о от 07.03.2024

ISBN 978-5-5-907807-57-0

© Пензенский государственный университет, 2024

Секция 1
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И КОМПЛЕКСЫ

УДК 004.896

РАБОТА С ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ЖЕСТОВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Кирилл Артемович Балаев[1],
Максим Александрович Митрохин[2],
Александр Алексеевич Петкилев[3]

[1,2,3]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]balaev.ka.public@gmail.com
[2]mmax83@mail.ru
[3]petkilev-pnz@yandex.ru

Аннотация. Предлагается подход для управления приложениями виртуальной реальности. Метод основан на использовании жестового управления руками пользователя. В задачах работы с виртуальной реальностью существует необходимость в быстродейственном и иммерсионном способе контроля приложений. Рассматриваются существующие решения и предлагается подход к управлению в приложении виртуальной реальности на основе жестов.
Ключевые слова: виртуальная реальность, машинное обучение, нейронные сети, контроллер, отслеживание, жесты

Данная работа посвящена созданию новой системы работы с виртуальной реальности. Обоснованием для необходимости решения задачи является тот факт, что с 2014 года, момента появления современных устройств виртуальной реальности, происходит их активное развитие появляются новые методы для обеспечения отслеживания шлемов и контроллеров виртуальной реальности, новые аппаратные и программные способы обеспечения отслеживания. Выпускаются различные типы устройств виртуальной реальности. На данный момент виртуальная реальность представляет собой новую бурно развивающуюся перспективную сферу деятельности в том числе и научной деятельности. Это подтверждается в том числе объемом рынка виртуальной реальности, который по своим показателям приближается к объему киноиндустрии при несравнимо более короткой истории. Но при этом нет единого стандарта, обеспечивающего устойчивую и быструю работу с виртуальной реальности, а имеющиеся решения отличаются различными недостатками, как в области точности их работы, так и производительности.

В сравнении с 2014 годом и моментом появления современных устройств виртуальной реальности произошли важные изменения в технологиях отслеживания. Ранее казавшимися невозможные действия становятся повседневностью. Особенно сильно продвинулись технологии по использованию нейронных сетей во всех задачах, от прогнозирования финансовых рынков до полноценных интеллектуальных

помощников. В связи с этим мне кажется неразумным ограничиваться использованием нейронных сетей в задаче отслеживания только как системой помощи в задачах инерциального отслеживания. Поэтому я предлагаю использование в качестве контроллера виртуальной реальности само тело и руки человека, и соответственно ставить задачу отслеживания его положения с помощью нейронных сетей.

Пример работы системы с классическим контроллером виртуальной реальности

Oculus Touch – это контроллер движения используемы в шлемах Oculus Rift CV1, Oculus Rift S и Quest. Существует две версии контролера для использования в шлеме CV1 и для всех остальных.

Контроллер представляет собой пару объектов, с аналоговым стиком, тремя кнопками и двумя курками. Присутствует система для отслеживания пальцев руки. Кольцо вокруг каждого контроллера состоит из большого числа инфракрасных светодиодов, которые отслеживаются в пространстве с помощью Oculus Rift's Constellation system [1].

Сенсоры, на самом деле представляют собой обычные камеры, поверх которых размещен фильтр, который пропускает только инфракрасное излучение (ИК), эти сенсоры посылают кадры на компьютер пользователя с частотой 60 Гц. ПК обрабатывает каждый кадр, идентифицируя позицию каждого светодиода, и относительную позицию каждого отслеживаемого объекта [2].

ПО легко распознает какие объекты оно видит, так как знакомо с тем какая сеть из светодиодов у каждого объекта и где этот объект был в прошлом кадре, а также ему известно направление ускорения этого объекта от акселерометра и его вращение от гироскопа. Также каждый светодиод мигает в определенной последовательности для упрощения идентификации.

Система используемая в шлемах Quest и Rift S для обнаружения контроллеров

Ключевым принципом, лежащим в основе технологии отслеживания Constellation, является обнаружение и триангуляция инфракрасных светодиодов на изображениях с камеры, которые имеют чрезвычайно короткое время экспозиции. Для каждого контроллера система слежения пытается найти 3D-позу, то есть 3D-позицию и ориентацию [3].

Внутри каждого кадра система выполняет следующие шаги:

– находит на изображениях камеры большие и яркие блоки вспышек инфракрасного света;

– определяет схему соответствия между проекциями изображения и базовой 3D-моделью контроллера;

– вычисляет трехмерное положение контроллера относительно гарнитуры пользователя и совмещает с инерционными данными.

Предлагаемое решение

Основание для использования классических контроллеров – это упрощение отслеживания с использованием внешних средств, как пример указанные выше инфракрасные светодиоды(ИК) на контроллерах Oculus Touch на которые могут опираться камеры в отслеживании контроллеров без необходимости фильтровать

картинку получаемую на них целиком и иммерсивность их использования, как пример можно назвать любой симулятор виртуальной реальности или же обучающее приложение, так проще воспринимать происходящее на экране когда пользователь берет предмет в свои руки и при этом может сжимать контроллер, так создается связь между тем что он видит на экране и физическими ощущениями. Эти основания больше не играют такой большой роли, так как для отслеживания рук пользователя виртуальной реальности уже существую готовые технологии по типу MediaPipe Hands. Которые демонстрируют высокую точность и скорость работы достаточные для работы приложений виртуальной реальности [4].

Задача иммерсивности для разных приложений может решаться по-разному. Существует ряд приложений в которых не требуется никаких контроллеров наподобие симуляторов бокса и фитнес приложений. Для приложений, в которых требуется поддержка высокого уровня погружения пользователя в процесс возможно использование перчаток для создания ограничений движения пользователя при сжимании объектов.

Список литературы

1. Устройство контроллера Oculus Touch. URL: https://ru.ifixit.com/Teardown/Oculus+Touch+Teardown/75109 (дата обращения: 15.10.2019).
2. Устройство сенсора Oculus Rift Constellation. URL: https://ru.ifixit.com/Teardown/Oculus+Rift+Constellation+Teardown/61128 (дата обращения: 15.10.2019).
3. Increasing Fidelity with Constellation-Tracked Controllers. URL: https://developer.oculus.com/blog/increasing-fidelity-with-constellation-tracked-controllers/ (дата обращения: 01.07.2023).
4. MediaPipe Hands. URL: https://google.github.io/mediapipe/solutions/hands.html (дата обращения: 20.06.2020).

УДК 004.732

ПЕРЕХОД ОТ ДОМЕНА НА ОС WINDOWS В ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ НА ОРГАНИЗАЦИЮ ДОМЕНА НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ОС АЛЬТ ЛИНУКС

Евгений Иванович Калиниченко[1], Роман Александрович Яшин[2]

[1]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[2]АО «Транснефть – Дружба», г. Брянск, Россия

[1]evgeny.kalinichenko@mail.ru

[2]romvell@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается один из возможных вариантов плавного перехода существующего домена локальной сети на базе ОС Windows на организацию домена на отечественной сертифицированной ОС Альт Линукс.

Ключевые слова: локальная сеть, домен, сервер, рабочая станция, Альт Линукс, FreeIPA, Samba

В настоящее время стала актуальной задача перехода на отечественное программное обеспечение (ПО) в различных организациях, в том числе и в учебных заведениях: школы, колледжи, вузы. Практически во всех этих заведениях были ранее созданы свои локальные сети с доменной организацией, которая обеспечивает существенно большую функциональность управления сетью, чем её одноранговая организация. При их создании использовались ОС Windows от Microsoft как для рабочих мест учащихся, так и для контроллеров доменных сетей. Правительством страны для школ была сделана поддержка программами «Первая помощь 1.0», а затем «Первая помощь 2.0». В рамках этих программ и были поставлены ОС Windows как для рабочих станций, так и для серверов, что позволило развернуть доменные сети. В настоящее время разработаны и сертифицированы отечественные ОС позволяющие создать доменные сети:

– Альт Линукс (Альт Рабочая станция 10.1 и Альт Сервер 10.1);
– Astra Linux Desktop и Astra Linux Server.

Теперь правительством страны поставлена задача повсеместно перейти на отечественное ПО. Эту задачу нужно решить «плавно», не нарушая как образовательный процесс в плане использования IT – технологий. Опыт такого перехода получен на кафедре «Вычислительная техника» ПГУ, результаты которого излагаются в этом докладе.

На первом этапе перехода на существующие рабочие места была установлена параллельно с ОС Windows ОС Альт Рабочая станция 10.1. Её можно установить как на старые станции с BIOS, так и на современные с EFI. В качестве начального используется загрузчик Линукс – GRUB. Для установки этой ОС на рабочую станцию достаточно отвести 40 Гб под системный раздел, раздел SWAP равен размеру оперативной памяти, и под раздел home оставшееся дисковое пространство. Установка новой ОС в параллель позволила в случае необходимости, грузить и работать с предыдущей ОС Windows. Рабочая станция с ОС Альт Линукс включалась (приписывалась) в состав домена Windows. Конечные пользователи (не IT – специалисты) могли за достаточно короткое время освоить работу в Альт Линукс как в графическом режиме (оболочка MATE, очень сходная с рабочим столом Windows), так и в консольном режиме. Включенный в состав ОС пакет Libre Office имеет графический интерфейс во многом сходный с Microsoft Office, что значительно облегчает его освоение. В состав ОС Альт Рабочая станция входит ежедневно обновляемый банк (репозиторий) программ Сизиф (Sisyphus), который с использованием утилиты aptget и графической оболочки synaptic позволяет пользователям легко обновлять систему и использовать свободно распространяемые программы. Для целей обучения в этом банке можно найти практически ПО для любых дисциплин. В случае отсутствия аналогов ранее используемого под Windows ПО, этот продукт можно запустить из-под специального приложения Wine, входящего в состав Альт Линукс. Таким образом готовилась замена ОС Windows рабочих станций на Альт Рабочая станция.

На втором этапе параллельно с установкой и освоением ОС Альт Рабочая станция выполнялся переход к домену на базе новой ОС. На новое компьютерное оборудование (желательно в серверном варианте) устанавливается ОС Альт Сервер 10.1. Рекомендуется, для начала, не менее 4 Гб оперативной памяти, а затем 2 Гб на каждые дополнительные 1000 пользователей. Для нескольких сотен пользователей достаточно 4 CPU. Распределение дисковой памяти таково: системный раздел не

менее 250 Гб, раздел SWAP равен размеру оперативной памяти, под home – желательно от 300 Гб при числе пользователей до 300. Для того, чтобы интегрироваться в домен Windows, и использовать все ранее накопленное в базе Active Directory (AD) Windows на ОС Альт Сервер устанавливается Samba – пакет программ для взаимодействия с Windows. Это свободное программное обеспечение, лицензированное по GNU General Public License. Samba и позволило интегрироваться в среду AD Windows. Он (Samba) может функционировать как в качестве контроллера домена, так и в качестве обычного члена домена. В состав ОС Альт Сервер уже включен пакет Samba 4. Этот пакет поддерживает следующие базовые возможности AD: аутентификацию рабочих станций Windows и Linux; авторизацию и предоставление общих ресурсов; групповые политики; перемещаемые профили.

На третьем этапе нужно вывести из домена контроллеры под управлением ОС Windows.Для этого передаем все пять ролей (роль хозяина схемы, роль хозяина именования доменов, роль хозяина инфраструктуры, роль хозяина RID, роль хозяина PDC эмулятора) от контроллеров под управлением Windows контроллеру под управлением ОС Альт Линукс. И затем понижаем роли контроллеров домена с ОС Widows до роли рядовых (standalone) серверов. С этого момента домен функционирует под управлением отечественной ОС Альт Линукс. Для обеспечения надежного функционирования домена обязательно нужно добавить в его состав второй контроллер домена и настроить репликацию AD между ними. Этим завершается переход на доменную организацию локальной сети на базе отечественной ОС Альт Линукс.

Создание общих ресурсов в таком домене возможно двумя способами. Первый способ – подключение с использованием GIO. GIO (GNOME Input/Output) – это библиотека ввода-вывода, предоставляющая интерфейс для работы с файлами, сетевыми соединениями, устройствами и другими ресурсами. GIO входит в состав пакета GVFS. GVFS – виртуальная файловая система для пользовательского пространства, для которой различные экземпляры mount запускаются как отдельные процессы GVFS предоставляет полную инфраструктуру виртуальной файловой системы и управления хранилищем. Но эти действия должен выполнять сам пользователь. Предпочтительнее использовать второй способ – автоматическое монтирование ресурсов при входе пользователя в домен. Для автоматического монтирования общих файловых ресурсов при входе пользователя используется pam модуль, предоставляемый пакетом pam_mount, то есть для автоматического монтирования разделяемых файловых ресурсов на компьютере-клиенте должны быть установлены пакет cifs-utils и pam_mount. Эти действия выполняет администратор домена, а пользователь видит смонтированные общие ресурсы как сетевые папки. Полученные результаты перехода на отечественную ОС Альт Линукс на кафедре «Вычислительная техника» ПГУ подтвердили эффективность предлагаемого способа.

Список литературы

1. Документация ALT LINUX TEAM. Доменная инфраструктура на базе Samba. Руководство администратора. 2023. URL: https://docs.altlinux.org/ru-RU/domain/10.2/html-single/samba/index.html

УДК 004.414.23

ПОСТРОЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ КЛАССИФИКАЦИИ ИРИСОВ ФИШЕРА НА БАЗЕ CPN TOOLS

Алексей Ильич Пчелинцев[1],
Андрей Сергеевич Семенов[2],
Кирилл Игоревич Никишин[3],
Николай Николаевич Коннов[4]

[1,2,3,4]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]semester.n6@yandex.ru
[2]andreysemenov2000@gmail.com
[4]knn@pnzgu.ru

Аннотация. Представлена модель бинарного классификатора в среде CPN Tools на сетях Петри. Модель способная обучаться на классическом наборе данных ирисов Фишера с адаптивным подбором порога и оценкой показателей точности модели по кривым Precision-Recall. Используется сигмоидальная функция активации. Цель исследования: оценить возможность построения моделей многослойного перцептрона для решения задач классификации трафика в сети Ethernet. Результаты тестирования на этих данных показали высокие значение метрики.
Ключевые слова: искусственный интеллект, сеть Петри, классификация, нейронная сеть, модель перцептрона, ethernet, cpn tools

Одна из задач современных телекоммуникаций – переход к сетям, позволяющим наиболее эффективно обеспечивать необходимый уровень качества обслуживания (*Quality of Service*, *QoS*). Однако *Ethernet* с поддержкой *QoS* не обеспечивает корректной передач трафика жесткого реального времени с требуемой задержкой кадров.

Известны работы [1, 2], посвященные алгоритму динамической диспетчеризации очередей, учитывающие время ожидания кадров в очередях (*TSS*). Данный алгоритм не в полной мере отвечает условиям эффективного распределения сетевых ресурсов, сохраняет пульсацию трафика.

Известны работы [3, 4], посвященные алгоритму динамической диспетчеризации очередей, учитывающий время нахождения кадра в очереди и ограничивающий время непрерывного обслуживания очередей (*DRR-TSS*), который имеет недостаток, заключающийся в неполной компенсации пульсаций трафика.

Реализация модели перцептрона на *CPN Tools* позволит изучить процессы принятия решений и обучения в нейронных сетях, что имеет важное значение для разработки более эффективных алгоритмов диспетчеризации и маршрутизации в моделях *CPN Tools*. Внедрение машинного обучения может значительно улучшить существующие алгоритмы.

Новизна заключается в реализация модели перцептрона на *CPN Tools*, без использования сторонних библиотек, который решает задачу классификации классического набора данных «Ирисы Фишера» [5].

Реализованная архитектура соответствует многослойному персептрону [6]: входной слой – 4 нейрона; скрытый слой – 4 нейрона; выход – 1 нейрон. Для обучения с учителем использовалась функции активации сигмоида [7].

Для оценки точности модели и ее способности к обучению, произведен анализ точности модели с помощью Precision-recall [8]. В результате анализа точности модели были вычислены параметры *true positives* (*tp*), *true negatives* (*tn*), *false positives*

(*fp*) и *false negatives* (*fn*) и установлено, что точность и полнота модели составляют 1.0, что означают, что модель демонстрирует высокую точность предсказаний и способна обучаться.

Основные компоненты сети представлены на рисунке 1: модуль загрузки данных; модуль нейросети; модуль анализа.

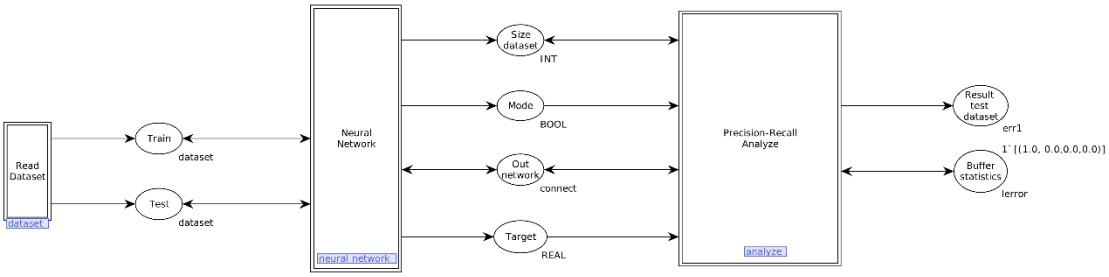


Рисунок 1 – Модель сети

Модуль загрузки данных отвечает за загрузку и предварительную обработку набора данных, подготавливая их для обучения нейросети (см. рисунок 2). С помощью стандартных средств *CPN Tools* загружает подготовленный набор данных из текстового файла. Данные подготовлены специально для загрузки в *CPN Tools*. Данные разбиваются на тренировочные и тестовые, а соотношения устанавливается в настройках модели.

Предварительная обработка, очистка данных, токенизация, векторизация, перемешивание и настройка выходных параметров производилась отдельно на языке *Python* с использованием библиотек *Pandas* и *Numpy*. На данный момент инструменты *CPN Tools* ограничены, и реализация подготовки данных в этой среде не представляется возможным. Для *RL*-моделей с обучением без учителя подготовка данных вне *CPN Tools* не требуется.

Модуль нейросети содержит ее реализацию, представлен на рисунке 2. После подготовки наборов данных они передаются в этот, где происходит обучение. В процессе обучения сети происходит настройка весов и параметров модели для минимизации ошибки предсказания. После этого производится тестовая классификация, где нейросети подается тестовый набор данных для оценки ее точности и способности обучения.

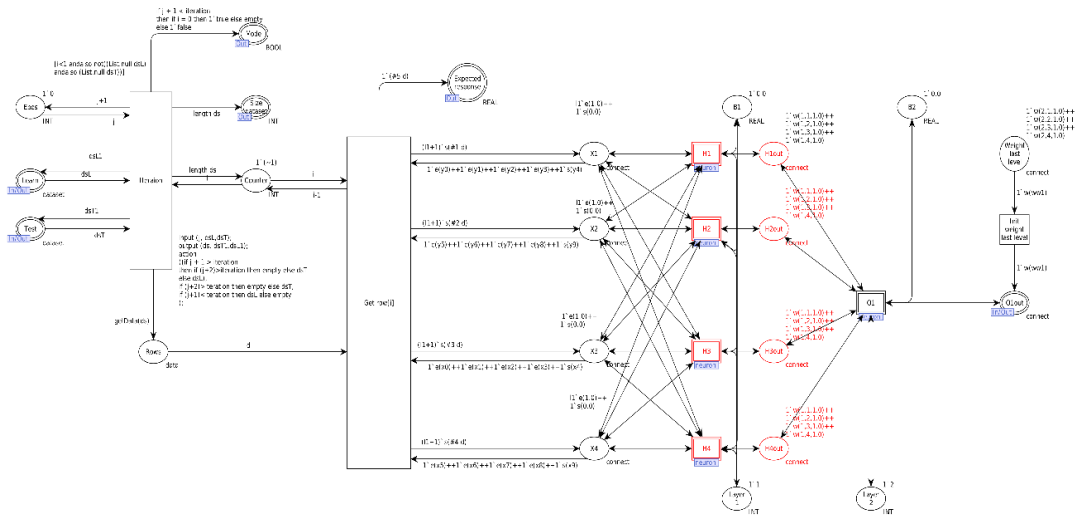


Рисунок 2 – Модуль нейросети

Сначала обучающий набор данных прогоняется через нейронную сеть полностью несколько раз, т.е. указанное количество эпох обучения. Выбор данных происходит на переходе в зависимости от счетчика. На выходной порт «*Mode*» отправляется метка логического типа, которая означает обучающий (*true*) или тестовый (*false*) набор данных. Если тестовый, то необходимо вывести результат работы в анализаторе.

При загрузке данных в буфер, набор разбивается на строки и в случайном порядке они извлекаются (особенность меток в *CPN Tools*). Данные извлекаются до тех пор, пока счетчик достигнет нуля. После этого обучающий набор данных удаляется. Когда счетчик эпох достигнет указанного количества, то один раз прогоняется тестовый набор данных.

Модель нейрона спроектирована на 4 входных признака и один выходной. Каждый признак подается на отдельных вход, а выходной признак передается в анализатор, для вычисления ошибки сети. Для уменьшения кол-ва связей и упрощения изменения структуры перцептрона, реализован класс (*colset*), объединяющий 3 вида меток: выходные сигналы нейрона (*s*), ошибка нейрона(*e*) и веса (*w*).

Выходные сигналы распространяются на последующие слои, обратное распространение ошибки на предыдущие слои, а веса устанавливаются через выход нейрона для каждого веса входа.

Результаты реализации модели перцептрона на *CPN Tools* могут быть полезны при разработке *RL*-моделей без учителя. Данные модели классификацию трафика и предсказание трафика, для выделение необходимых ресурсов. Модель перцептрона показывает возможность обучения модели в среде *CPN Tools*.

Список литературы

1. Domnin A., Konnov N., Mekhanov V. Modeling EMA and MA Algorithms to Estimate the Bitrate of Data Streams in Packet Switched Networks // Communications in Computer and Information Science. 2014. Vol. 487.
2. Никишин К. И., Коннов Н. Н., Домнин А. Л. Моделирование трафика сети Ethernet цветными сетями Петри // Современные проблемы компьютерных наук (СПКН-2013) : сб. материалов I Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию образования Пензенского государственного университета / под ред. Л. Р. Фионовой. Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. С. 120–123.
3. Кизилов Е. А., Коннов Н. Н., Патунин Д. В. Анализ алгоритмов динамической диспетчеризации очередей в коммутаторах с поддержкой QOS // Новые информационные технологии и системы. Пенза : Изд-во ПГУ, 2016.
4. Кизилов Е. А., Коннов Н. Н., Патунин Д. В. Моделирование адаптивной диспетчеризации очередей в коммутаторе с поддержкой QoS // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2017. № 2 (22) С. 170–183.
5. Заяц А. М., Хабаров С. П. Построение нейронной сети классификации ирисов Фишера на базе JavaScript // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. № 226. С. 233–247. doi: 10.21266/2079-4304.2019.226.233-247 EDN: SVKZFD
6. Чернухин Ю. В. Многослойные нейропроцессорные перцептроны // Известия ТРТУ. 1998. № 3 (9). С. 46. EDN: ICIWGD
7. Мусакулова Ж. А. Модель нейрона с входной сигмоидальной функцией активации // Перспективы развития информационных технологий. 2012. № 7. С. 90–96. EDN: RXRAST
8. Кузнецова А. А. Статистические кривые Precision – Recall для анализа качества обнаружения объектов // Прикладная информатика. 2020. Т. 15, № 6 (90). С. 42–57. doi: 10.37791/2687-0649-2020-15-6-42-57 EDN: VEPVNN

УДК 519.713+004.272.2

ШАБЛОН СЕТИ ПЕТРИ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО АВТОМАТА

Николай Николаевич Коннов[1],
Дмитрий Васильевич Патунин[2],
Евгений Александрович Кизилов[3]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[3]Производственное объединение «Старт» имени М. В. Проценко», Пензенская обл., г. Заречный, Россия
[1]knn46@mail.ru
[2]dvpatunin@gmail.com
[3]jk6001@yandex.ru

Аннотация. Предлагается компактная структура цветной сети Петри, моделирующей функционирование заданного детерминированного цифрового автомата. Достоинства предложенной структуры: ее топология фактически не связана со структурой автомата, для синтеза структуры непосредственно используются описания таблиц переходов и выходов, сложность сети, а значит и время ее моделирования, не связана со структурой автомата.
Ключевые слова: цифровой автомат, сеть Петри, таблицы переходов и выходов

При проектировании и моделировании различных технических и экономических объектов и процессов часто используется их автоматные представления [1]. Однако для изучения динамики функционирования таких объектов, верификации их информационных моделей может эффективно быть применен аппарат сетей Петри [2]. Поэтому весьма актуальной становится задача построения топологии сети Петри, моделирующей функционирование заданного детерминированного цифрового автомата (ЦА). Методика построения классической сети Петри по описанию ЦА предложена в [3], но она приводит к громоздкой топологии сети, затрудняющей построение и анализ поведения сложных ЦА. В [4] для моделирования абстрактных ЦА использован аппарат цветных иерархических временных сетей Петри, реализованный в пакете CPN Tools – мощном инструментом для исследования информационных процессов [5].

Структура цветной сети Петри согласно [4] определяется так:

– входному и выходному сигналам автомата ставится в соответствие позиции “X” и “Y”, содержащие маркеры, цвета которых определяются буквам входного и выходного алфавитов;

– каждому состоянию автомата ставятся в соответствие отдельная позиция “S” и переход “P”. Обязательным условием, обеспечивающим детерминированность автомата, является наличие в любой момент маркера только в одной из позиций “S”, причем цвет маркера в позициях “S” не имеет значения;

– переходы связаны входными дугами с позицией соответствующего состояния и двунаправленными дугами входной и выходной позициями;

– условия срабатывания каждого перехода – наличие маркер в позиции состояния, входной для перехода, и цвет маркера во входной позиции принимает такие значения, при которых выполняется переход в позиции состояния, отличные

от текущих. Срабатывание переходов автомата формально записывается системой канонических уравнений, построенной по таблице переходов и выходов [6].

Как пример ниже приведены результаты построения ЦА Мили, заданного таблицами переходов и выходов (см. таблица 1), или графом автомата рисунок 1, соответствующего указанным таблицам. На рисунке 2 приведена топология цветной сети Петри, моделирующая заданный на рисунке 1 автомат Мили. Условия срабатывания переходов и описания переменных выполнены на языке программирования CPN ML, встроенном в пакет CPN Tools.

Таблица 1

Переходы (а) и выходы (б) автомата Мили

а)

	S0	**S1**	**S2**
x0	S0	S0	S0
x1	S1	S1	S2
x2	S0	S1	S2
x3	S0	S2	S2

б)

	S0	**S1**	**S2**
x0	y1	y0	y0
x1	y1	y1	y1
x2	y1	y2	y1
x3	y1	y1	y1

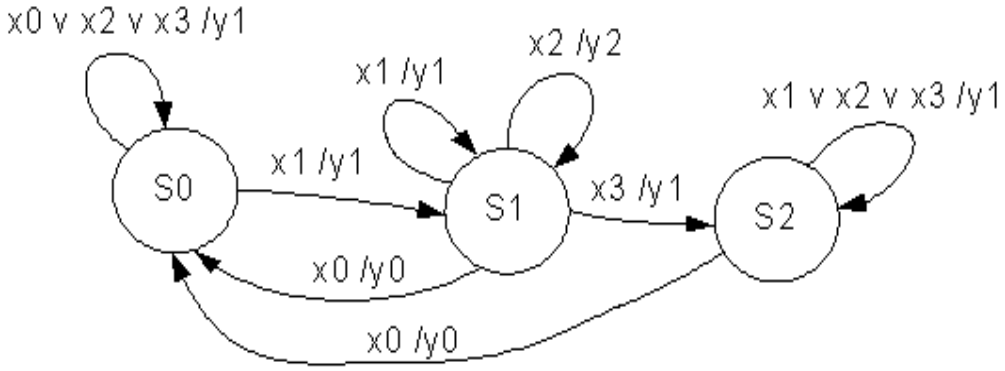


Рисунок 1 – Граф автомата Мили

В предложенном методе построения моделирующей сети Петри и ее топология однозначно связана со структурой автомата, что вызвано унитарным представлением его состояний (отдельной позицией). Таким образом, любые изменения описания ЦА ведут к повторному трудоемкому синтезу сети Петри, описанному выше. Кроме того, следует учитывать, что моделирования, пропорционально количеству переходов в сети.

В настоящей статье предлагается более простой вариант описания работы ЦА цветной сетью Петри, который позволяет минимизировать изменения в структуре сети при изменении таблицы переходов и выходов заданного ЦА и сокращает количество переходов в сети Петри, т.е. предлагается шаблон компактной цветной сети, топология которой фактически не связана со структурой автомата.

В этом случае условия срабатывания переходов и формирования маркеров в позициях состояний и выходов задаются цветом специального управляющего маркера, выбираемого из дополнительной позиции, который непосредственно определяется таблицами переходов и выходов моделируемого ЦА. Структура сети Петри,

моделирующей автомат Мили, заданный таблицей 1 и рисунком 2 и построенной по предложенному шаблону, приведена на рисунке 3.

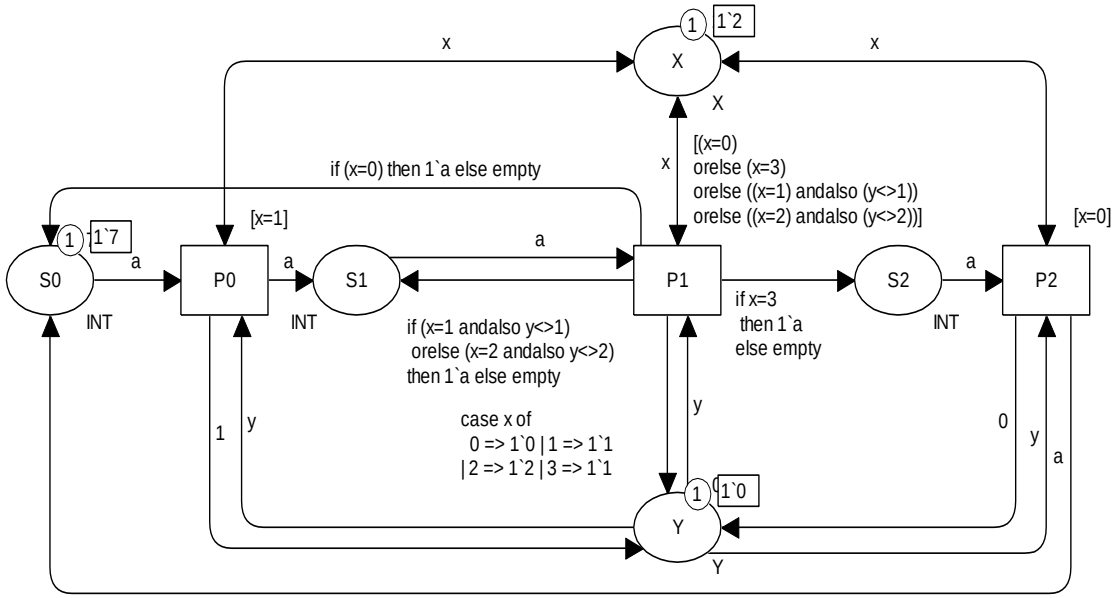


Рисунок 2 – Сеть Петри, моделирующая автомат Мили,
заданный таблицей 1

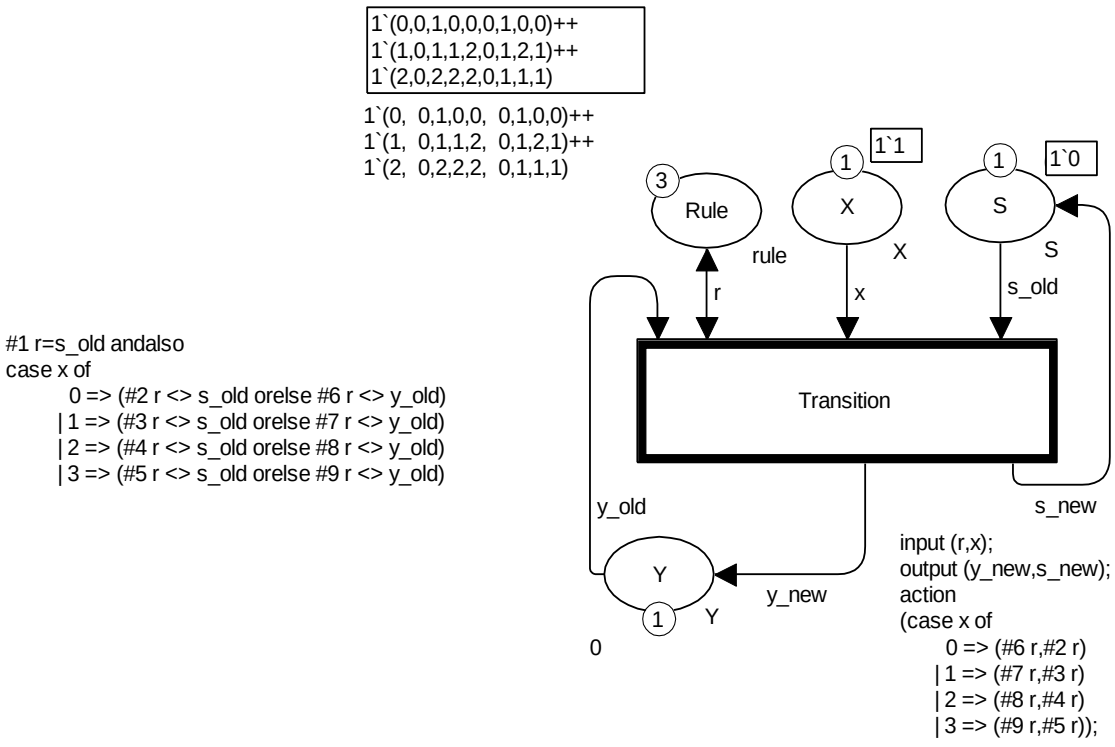


Рисунок 3 – Сети Петри, заданная таблицей 1,
с универсальной структурой

Позиции на рисунке «X» «Y» аналогичны рассмотренным выше. Позиция «S» используется для обозначений всех состояний автомата. Цвет маркера в позиции отмечает номер состояния, в котором находится автомат.

Новая позиция «Rule» фактически содержит совмещенную таблицу переходов и выходов автомата, представленную на таблице 1. В эту позицию при начальной разметке помещаются набор маркеров, цвет каждого из которых описывает соответствующую столбцы таблиц перехода и выхода автомата по следующей схеме: *colset rule=product S*S*S*S*S*Y*Y*Y*Y*;

Количество маркеров в позиции «Rule» равно числу состояний и не меняется при моделировании (взятые при срабатывании перехода «Transition» маркеры тут же возвращаются назад). Условие срабатывания перехода используется при выборе маркера из позиции «Rule». При работе с маркерами из позиции «Rule» используются возможность языка CPN ML, позволяющего извлекать элементы сложных цветов по их номеру (индексу) [7].

Значение первого элемента цвета выбираемого маркера не должен быть равно текущему значению состоянию цвета позиции состояния автомата, при этом должно изменяться либо состояние автомата, либо выходной сигнал.

Далее при срабатывании перехода из выбранного маркера находятся новые значения состояния и выходной сигнал автомата в зависимости от входного сигнала. Далее при срабатывании перехода «Transition» вычисляется функция перехода *input* (*r, x*), выбирающая из маркера позиции «Rule», новое состояние и выходной сигнал автомата в зависимости от входного сигнала.

Данная функция означает, что входными значениями являются маркера позиции «Rule» (*r*) и входной сигнал (x). На выходе функция выдает новый выходной сигнал (*y_new*) и новое состояние (*s*_new). Запись «action» подает на выход значения, определяемые в зависимости от входного сигнала. Т.е. если *x*=0, то в *y_ne*w записывается 6й элемент маркера *r*, а в переменную s_*ne*w – 2й элемент маркера *r*.

Предложенная методика успешно использовалась при моделировании сетями Петри компонент коммутаторов Ethernet с поддержкой QoS [8].

Список литературы

1. Захаров Н. Г., Рогов В. Н. Синтез цифровых автоматов : учеб. пособие. Ульяновск : УлГТУ, 2003. 136 с.
2. Котов В. Е. Сети Петри. М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1984. 160 с.
3. Кудж С. А., Логинова А. С. Моделирование с использованием сетей Петри // Вестник МГТУ МИРЭА. 2015. № 1. С. 10–22.
4. Кизилов Е. А. Методика построения цветных сетей Петри, моделирующих работу цифрового автомата // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2017. № 3 (43). С. 36–47.
5. Jensen K. Coloured Petri Nets: Modelling and Validation of Concurrent Systems. Lars M. Kristensen – Springer Berlin, Heidelberg : Springer, 2009. 395 p.
6. Вашкевич Н. П., Бикташев Р. А. Недетерминированные автоматы и их использование для реализации систем параллельной обработки информации : монография. Пенза : Ид-во ПГУ, 2016. 394 с.
7. Зайцев Д. А., Шмелева Т. Р. Моделирование телекоммуникационных систем в CPN Tools. Одесса : ОНАТ, 2006. 68 с.
8. Артемов И. В., М. Н. Коннов, Д. В. Патунин. Модель многоканальной буферной памяти сетевого коммутатора // Вестник Пензенского государственного университета. 2021. 394 № 3 (35). С. 78–84.

УДК 004.032.26

ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ И СЕГМЕНТАЦИИ

Андрей Юрьевич Козлов[1],
Павел Андреевич Лукошкин[2],
Иван Сергеевич Шумкин[3]

[1,2,3]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]_kozlov_@mail.ru
[2]pavelucknot@gmail.com
[3]xzibit117@mail.ru

Аннотация. Приведен обзор методов классификации и сегментации, применяемых в машинном обучении для задачи обнаружения объектов на изображении.
Ключевые слова: нейронные сети, классификация, сегментация

Введение

Обнаружить какой-либо объект на изображении представляется возможным с помощью современных методов машинного обучения. Обнаружение объектов, или более сложная задача, как детекция объектов, сильно связана с более «простыми» методами, описанными в данной статье. Проблема, решаемая в данной статье, состоит в том, чтобы найти баланс между данными методами для более точного обнаружения объектов.

Что такое изображение?

Для того, чтобы понять, как работает классификация и сегментация изображений и как эти методы применять, необходимо иметь ясное представление о том, с чем необходимо работать – т.е. с самим изображением. Изображение в обычном представлении – это непрерывная функция f двух аргументов x, y. Эти аргументы задают значения координат на плоскости. Значением данной функции является интенсивность, то есть первичная информация, которая хранится в каждом пикселе изображения. В свою очередь, пиксель – важнейший признак, который используется при цифровой обработке изображений. Если изображение представлено в градациях серого, то значение интенсивности будет представлено, другими словами, как уровень серого цвета в каждом из пикселей [1]. Для цифровой обработки изображений важно то, чтобы значения интенсивности были дискретизированы и значения координат были ограничены, то есть находились в ограниченной плоскости. Это необходимо для того, чтобы вычислительная техника, например, персональный компьютер мог обработать такие данные. Таким образом, цифровое изображение – это определенный набор элементов (пикселей), находящихся на плоскости, ограниченной значениями координат, причем данные пиксели содержат в себе дискретизированные значения интенсивности.

Как правило, если мы представляем изображение как непрерывную функцию f с аргументами x, y, где x и y – значения координат, то само изображение обычно не представляет собой просто координатную сетку. Изображение представляет собой двумерный массив пикселей или матрицу m × n. Каждый пиксель данной матрицы,

в свою очередь, содержит значение интенсивности, о чем говорилось выше по тексту. Разрешением изображения называется размерность матрицы, то есть количество пикселей на изображении.

Здесь необходимо отметить, что чем выше разрешение изображения, тем меньше мы можем потерять информации при цифровой обработке изображения. Объекты, представленные на изображении с высоким или очень высоким разрешением, будут иметь более гладкие и различимые контуры. Здесь важно понимать, какое это имеет отношение к сегментации, ведь часто бывает, что при применении данного метода алгоритмы объединяют пиксели, ориентируясь на контуры объектов, распознавая их. Но есть минус, или недостаток изображений с высоким разрешением – их сложнее обрабатывать, это влияет на скорость обработки и требует больших вычислительных мощностей, что правда, может компенсироваться применением графических процессоров для данной обработки.

Исходя из всего вышеизложенного, можно сказать, что изображение представляет собой, если говорить грубо, пространство объектов, обладающих контурами и своими цветовыми характеристиками.

Сегментация

Сегментация изображений обычно представляет собой разбиение изображения R на множество областей R1…Rn , обычно соответствующим областям на изображении объект-фон. Области, на которые разбивается изображение, должны соответствовать некоторым требованиям [2].

1) множество областей конечно, и объединением этих множеств будет являться изображение;

2) области не могут пересекаться между собой;

3) области, подвергшиеся сегментации, должны иметь отличия по значению признака;

4) границы областей не должны иметь разрывов.

Классификация

Методы, относящиеся к классификации, позволяют обнаружить на изображении объект, относящийся к какому-либо классу, заданному в обучающей выборке для обучения алгоритма. Также к данным методам относится классификация с локализацией, для определения местоположения объекта определенного класса, ограниченного специальной прямоугольной рамкой. Но данный метод не отличается высокой точностью, так как не отделяет сам объект от фона в пределах этой прямоугольной рамки. Здесь нужно обращаться к более точным методам, как сегментация.

Для решения задачи классификации можно применять сверточную нейронную сеть LeNet-5 [3]. Данную нейронную сеть придумал в 1998 году ученый Ян Лекун. Он утверждал, что классический метод, такой как метод ближайшего соседа или например применение сети многослойного перцептрона, уступают сверточным нейронным сетям в производительности. В то время, нейронная сеть LeNet-5 применялась для распознавания рукописных цифр, то есть классификации изображений по 10 классам, равным количеству цифр. Данную нейронную сеть можно также применять и для классификации других объектов разного количества классов, незначительно изменив архитектуру данной сети.

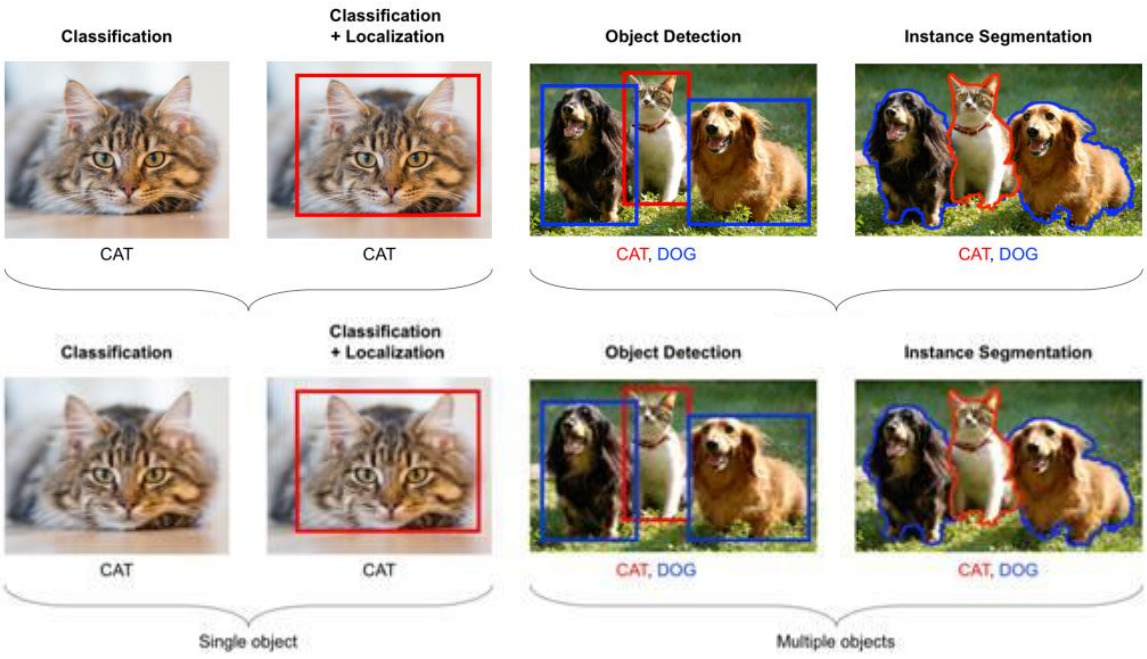


Рисунок 1 – Обнаружение объектов на изображении

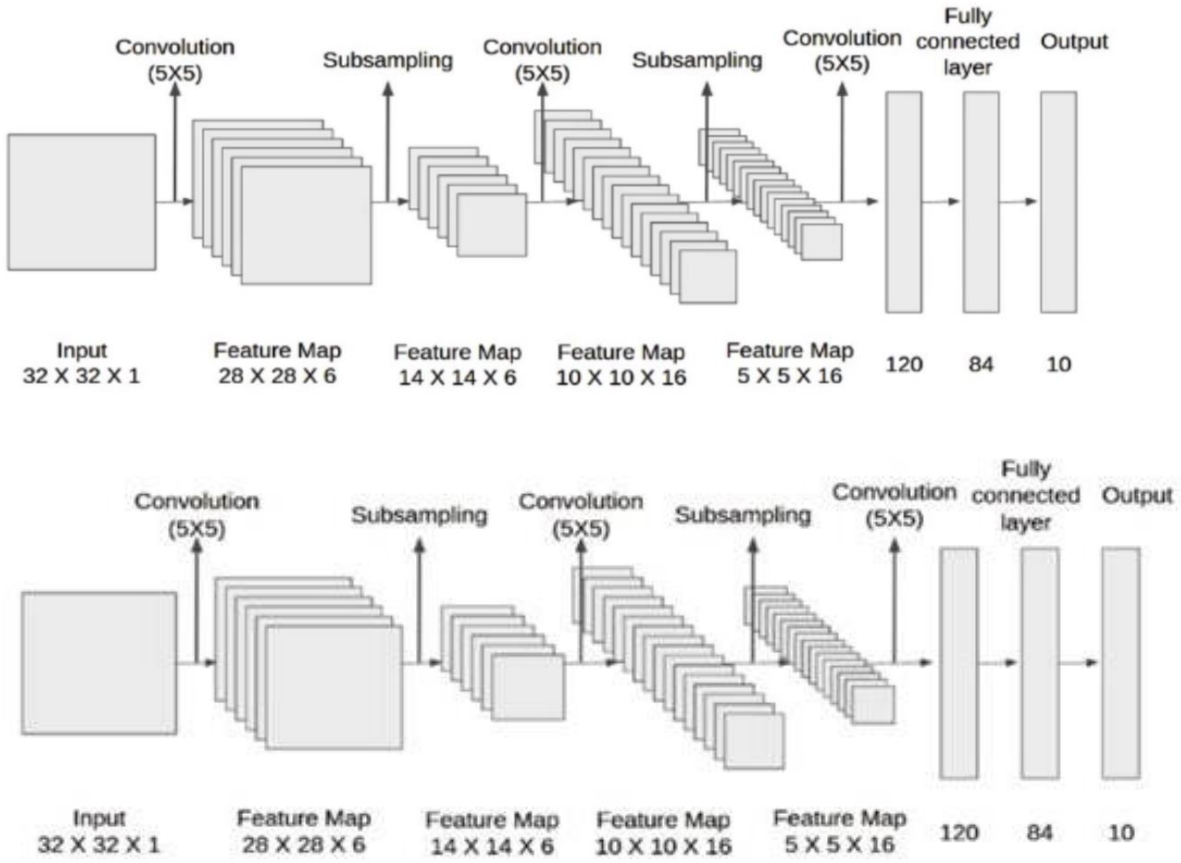


Рисунок 2 – Архитектура нейронной сети LeNet-5

Связь методов классификации и сегментации изображений

Понятно, что отдельно одних методов сегментации и классификации недостаточно, чтобы четко обнаружить объект на изображении. Такой вывод объясняется

формальной логикой. В современное время, при бурном развитии нейронных сетей, а также глубокого обучения данных сетей, начинают появляться методы сегментации, основанные на таком обучении.

Сверточные нейронные сети часто используются для распознавания образов на изображении, и часто для классификации объектов на изображении. Данные нейронные сети используют операцию свертки, которая заключается в том, что изображение разделяется на несколько элементов, которые в свою очередь умножаются на ядро свертки. Также применяется пулинг. На выход таких нейронных сетей обычно добавляют слои, осуществляющие классификацию, то есть слои, которые присваивают класс объекту на изображении на основе признаков. Здесь необходимо заметить, что для задачи сегментации это неприменимо. Но чтобы решить проблему применения сверточных нейронных сетей для сегментации, можно применять FCN-8 [4] – полносвязную нейронную сеть. Такая нейронная сеть объединяет карту признаков изображения, полученную в результате обучения с разных слоев нейронной сети и уточняет пространственные характеристики этих признаков. Таким образом, полносвязная нейронная сеть согласует более грубые признаки, полученные на первых слоях нейронной сети с более точными, которые получились на глубоких слоях. Результатом такой обработки является сегментационная карта.

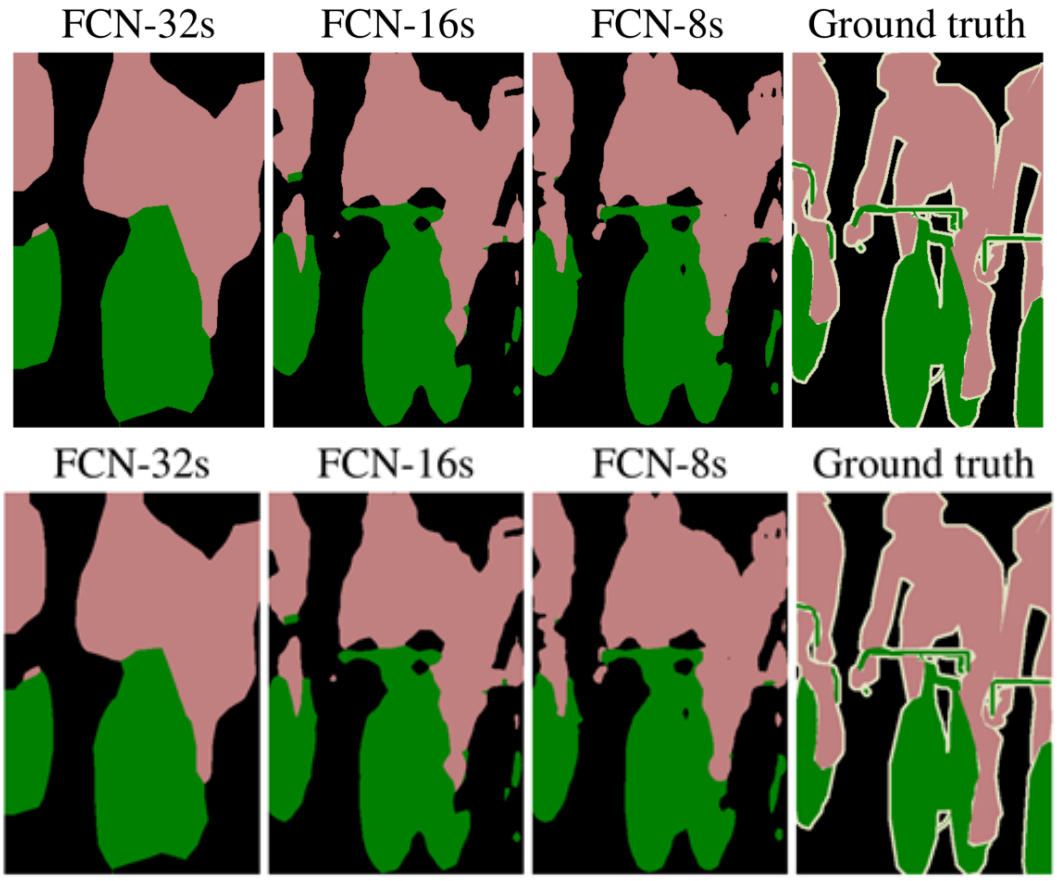


Рисунок 3 – Работа нейронной сети FCN-8

На полносвязную нейронную сеть FCN-8 похожа сеть U-Net. Для такой сети необходим всего лишь один этап обучения, на не три, как в FCN-8.

Заключение

В данной статье показана связь между применением методов классификации и сегментации, объяснено, как применять сверточные нейронные сети для обнаружения объектов на изображении.

Список литературы

1. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital Image Processing. 3rd edition. Pearson Educational International, 2008. P. 711–720.

2. Haralick R. M., Shapiro L. G. Survey. Image Segmentation techniques // Machine Vision International. Academic Press Inc., 1985. P 100–132.

3. LeCun Y., Bengio Y. Convolutional Networks for Images, Speech, and Time-Series // The Handbook of Brain Theory and Neural Networks. M. A. Arbib (Eds). MIT Press, 1995.

4. Long J., Shelhamer E., Darrell T. Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation // CVPR, 2015.

УДК 004.85

АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТОВ PYTHON

Всеволод Николаевич Зорин

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

vsevolod.zorin@internet.ru

Аннотация. Результатом проведенной работы стало создание модели нейронной сети, позволяющей определить наличие сердечного заболевания на основе трех признаков. Исследованы библиотеки Sklearn и Pandas, предназначенные для анализа и обработки данных. Также была исследована библиотека Keras, предназначенная для создания моделей нейронной сети.
Ключевые слова: модель нейронной сети, анализ медицинских данных, методы машинного обучения, обработка медицинских данных, модель предсказания заболеваний

В наше время анализ медицинских данных играет ключевую роль в сфере здравоохранения, помогая специалистам принимать важные решения, а также улучшать качество медицинской помощи. Существенно помочь в анализе медицинских данных, а также в создании модели предсказания заболеваний у пациента могут современные методы машинного обучения. С помощью языка программирования Python и его программных средств можно проводить анализ, визуализацию и обработку медицинских данных для дальнейшего создания и обучения модели предсказания наличия сердечных заболеваний у человека.

Значительную часть наборов данных можно привести к структурированному виду, более подходящему для анализа и моделирования. В тех случаях, когда это не удается, есть возможность извлечь из набора данных структурированное множество признаков [1].

Для анализа и обработки данных используются программная библиотека Pandas, позволяющая обрабатывать .csv-файлы, библиотека Scikit-learn (также известна,

как sklearn), используемая для машинного обучения, разработанная в рамках проекта Google Summer of Code в 2007 году [2]. Её используют при построении моделей для обучения как с учителем, так и без.

Scikit-learn применяется:

– в рекомендательных системах;

– для распознавания текста и изображений;

– для контроля прогнозируемых явлений на основе существующих данных;

– для классификации данных и автоматического построения метрик в бизнес-анализе;

– при распределении и обработке результатов исследований – научных, медицинских и других.

Также для анализа данных используется модуль данной библиотеки mutual_info_classif, предназначенный для вычисления зависимости между закодированной категориальной переменной и целевой переменной [3].

После анализа данных была использована библиотека TensorFlow Keras, позволяющая создать нейронную сеть на основе полученных данных. В её основе лежат модели, основной тип которых – последовательность, представляющая собой линейный стек слоев [4].

В качестве данных использовалась таблица в формате .csv, где были указаны характеристики пациентов по 14-ти критериям:

1) столбец age – возраст пациента;

2) столбец sex – пол пациента (1 = мужчина; 0 = женщина);

3) столбец cp – тип грудной боли (1 = типичная ангина; 2 = атипичная ангина; 3 = неангинальная; 4 = бессимптомная);

4) столбец trestbps – артериальное давление в покое (в мм рт)ст) при поступлении в больницу);

5) столбец chol – уровень холестерина в сыворотке крови в мг/дл;

6) столбец fbs – уровень сахара в крови > 120 мг/дл (1 = превышено; 0 = в норме);

7) столбец restecg – показания ЭКГ пациента (0 = в норме; 1 = наличие аномалии зубца ST–T; 2 = наличие вероятной или определенной гипертрофии левого желудочка по критериям Эстеса);

8) столбец thalach – максимальное давление пациента;

9) столбец exang – стенокардия, вызванная физической нагрузкой (1 = присутствует; 0 = отсутствует);

10) столбец oldpeak – депрессия сегмента ST, вызванная физической нагрузкой по сравнению с отдыхом;

11) столбец slope – смещение сегмента ST пикового упражнения (1 = косовосходящее смещение; 2 = сглаженное смещение; 3 = косонисходящее смещение);

12) столбец ca – количество крупных сосудов (0–3), окрашенных методом флуороскопии;

13) столбец thal – наличие талассемии (заболевание крови) (0 = отсутствует; 1 = в норме; 2 = исправленный дефект; 3 = обратимый дефект);

14) столбец target – есть ли болезнь у пациента (1 = присутствует; 0 = присутствует).

В результате анализа данных было выявлено, что наиболее важными показателями в данной таблице являются уровень холестерина, максимальное давление

пациента и показатель наследственного заболевания крови у пациента, для которых характерно снижение выработки гемоглобина.

Модель нейронной сети была построена из трёх скрытый слоёв с помощью класса Sequential, который является частью библиотеки Keras. Далее она была скомпилирована и прошла обучение на 1000 итерации. Затем с помощью данной модели было проведено предсказание на основе таких показателей, как уровень холестерина, максимальное давление пациента и показатель наследственного заболевания крови у пациента, для которых характерно снижение выработки гемоглобина.

Результатом проведенной работы стало создание модели нейронной сети, позволяющей определить наличие сердечного заболевания на основе трёх признаков: уровень холестерина, максимальное давление пациента и показатель наследственного заболевания крови у пациента, для которых характерно снижение выработки гемоглобина. Также в результате тестирования было выявлено, что модель может определить наличие заболевания у пациента.

Список литературы

1. Маккини У. Python и анализ данных / пер. с англ. А. А. Слинкина. М. : ДМК Пресс, 2020. 540 с.

2. Библиотека Scikit-learn: как создать свой первый ML-проект // Skillbox Media. URL: https://skillbox.ru/media/code/biblioteka-scikitlearn-kak-sozdat-svoy-pervyy-mlproekt/ (дата обращения: 15.02.2024).

3. Scikit-learn // SkillFactory Media. URL: https://blog.skillfactory.ru/glossary/scikit-learn/ (дата обращения: 15.02.2024).

4. Module: tf.keras // Runebook.dev. URL: https://runebook.dev/ru/docs/tensorflow/keras (дата обращения: 15.02.2024).

Секция 2
ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ

УДК 378

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОЕКТНЫХ ИНИЦИАТИВ НА ПРОЕКТЕ «ТВОЙ ХОД»

Анастасия Александровна Варфоломеева[1],
Марина Александровна Катышева[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]nastya07072002.02@gmail.com
[2]katysheva_1969@mail.ru

Аннотация. Рассматривается основная информация о проектной деятельности и ее организации на примере Пензенского государственного университета, а также основные электронные платформы, на которых реализуются проекты.
Ключевые слова: проект, проектная деятельность, цель, уникальность, платформа, конкурс

В настоящее время большое внимание уделяется проектной деятельности. Множество конкурсов и возможностей для реализации проектных идей проводятся для студентов бакалавриата и магистратуры.

Меняются цели современного образования, сейчас внимание уделяется обеспечению условий для ценностного и творческого аспекта развития личности обучающегося. Однако практика организации образовательного процесса в ВУЗах, «показывает неспособность в полной мере удовлетворять требованиям» [1–2].

Успешным методом адаптации студентов к требованиям современного образования является проектная деятельность. В соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [3], в настоящее время большое внимание уделяется студенческим проектам. Метод проектов позволяет студентам раскрыть свои творческие возможности, креативность, применить знания, развить продуктивное мышление, проявить активность, умение планировать и добиваться поставленных результатов, умение работать в команде [4].

Грамотное применение метода проектов, совместная деятельность студентов и педагогического состава помогает сформировать иной подход к познавательной деятельности студентов, обеспечить уважение их интеллектуальных и творческих возможностей, поощрять сотрудничество и самостоятельное критическое мышление. Преимуществом данного метода является предоставление возможности каждому студенту раскрыть свой потенциал [5].

Для реализации студенческих инициатив созданы крупные Российские платформы, такие как: «Россия – страна возможностей», «Молодежь России», «Твой ход». Главным отличием этих платформ является возрастная категория для участия в конкретных проектных конкурсах. Остановимся на каждой из них подробнее.

«Россия – страна возможностей». Платформа имеет простой интерфейс, где пользователь с помощью выбора категорий своего возраста, интересов и предпочтений может увидеть весь перечень конкурсов, подходящих требованиям и выбрать предпочтительный для него. Преимуществом является возрастная категория, можно участвовать с 5 и до 65 лет.

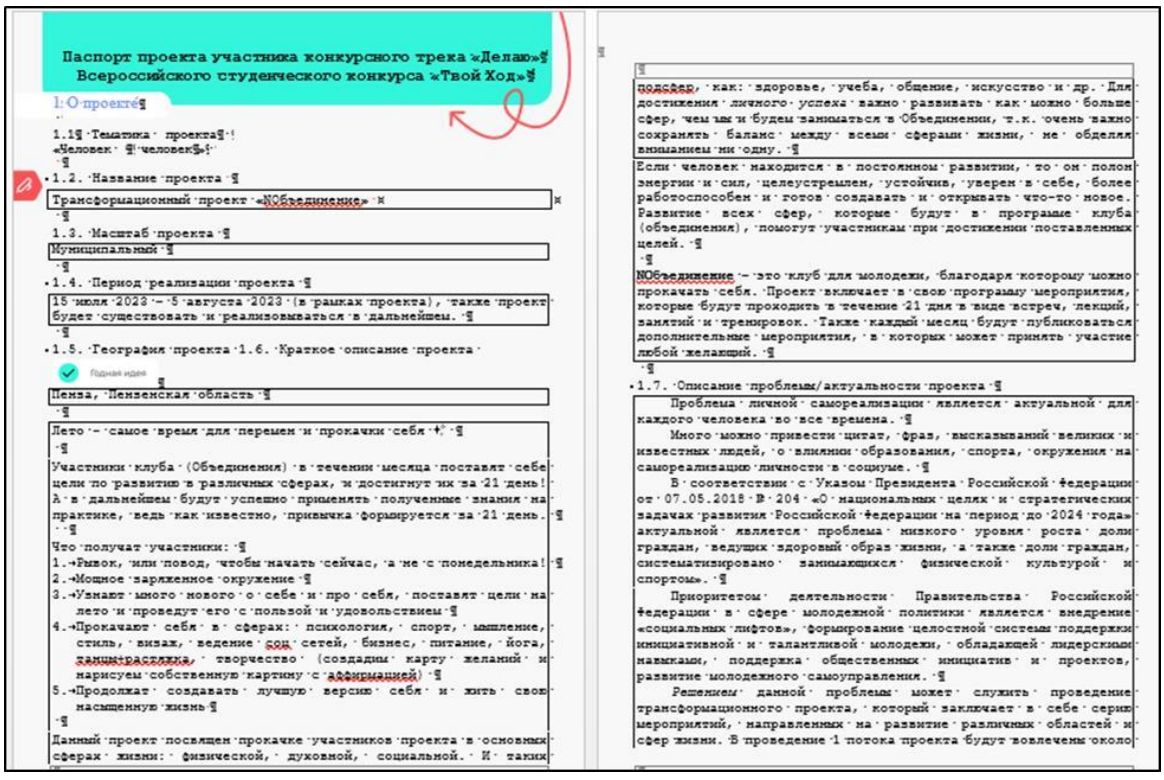
«Молодежь России». С 2023 года имеет отдельный сайт для подачи проектных заявок на конкурс «Росмолодежь. Гранты». На данной платформе молодежь, в возрасте 18–35 лет, с помощью выбора направления подает шаблон проектной заявки на конкурс, который проходит отдельно для физических, юридических лиц и по категориям.

«Твой ход». Платформа, в которой контингент участников составляют студенты 1–4 курсов бакалавриата, специалитета и магистратуры. Есть 2 конкурсных трека «Определяю» и «Делаю». Проектные заявки принимаются в треке «Делаю». Отличием данного конкурса от других является подача уже реализованного проекта.

Возможность участия в таких конкурсах, также поможет осваивать проектную деятельность на обучении по дисциплине «Основы проектной деятельности», активно преподаваемой в нашем ВУЗе.

При оформлении проекта создают следующие виды документов. Рассмотрим каждый из них подробнее на примере Всероссийского проекта «Твой ход».

Первым делом подается проектная заявка, с приложенным паспортом проекта. В нем указывается вся основная информация о проекте: руководитель проекта, название, масштаб, период реализации, география проекта, краткое описание проекта, описание проблемы/актуальности проекта, целевые группы, основная цель проекта, задачи проекта, информационное сопровождение, перспективы развития проекта, результаты проекта, команда проекта, наставники, календарный план, ресурсное обеспечение, смета. Пример паспорта проекта представлен на рисунке 1.



Паспорт проекта участника конкурсного трека «Делаю»
Всероссийского студенческого конкурса «Твой Ход»

1. О проекте

1.1. Тематика проекта

«Человек – человеку»

1.2. Название проекта

Трансформационный проект «NOбъединение»

1.3. Масштаб проекта

Муниципальный

1.4. Период реализации проекта

15 июля 2023 – 5 августа 2023 (в рамках проекта), также проект будет существовать и реализовываться в дальнейшем.

1.5. География проекта 1.6. Краткое описание проекта

Пенза, Пензенская область

Лето – самое время для перемен и прокачки себя! +

Участники клуба (Объединения) в течении месяца поставят себе цели по развитию в различных сферах, и достигнут их за 21 день! А в дальнейшем будут успешно применять полученные знания на практике, ведь как известно, привычка формируется за 21 день.

Что получат участники:

1. Рывок, или повод, чтобы начать сейчас, а не с понедельника!
2. Мощное заряженное окружение
3. Узнают много нового о себе и про себя, поставят цели на лето и проведут его с пользой и удовольствием
4. Прокачают себя в сферах: психология, спорт, мышление, стиль, визаж, ведение сос сетей, бизнес, питание, йога, танцы/растяжка, творчество (создадим карту желаний и нарисуем собственную картину с аффирмацией)
5. Продолжат создавать лучшую версию себя и жить свою насыщенную жизнь

Данный проект посвящен прокачке участников проекта в основных сферах жизни: физической, духовной, социальной. И таких подсфер, как: здоровье, учеба, общение, искусство и др. Для достижения личного успеха важно развивать как можно больше сфер, чем мы и будем заниматься в Объединении, т.к. очень важно сохранять баланс между всеми сферами жизни, не обделяя вниманием ни одну.

Если человек находится в постоянном развитии, то он полон энергии и сил, целеустремлен, устойчив, уверен в себе, более работоспособен и готов создавать и открывать что-то новое. Развитие всех сфер, которые будут в программе клуба (объединения), помогут участникам при достижении поставленных целей.

NOбъединение – это клуб для молодежи, благодаря которому можно прокачать себя. Проект включает в свою программу мероприятия, которые будут проходить в течение 21 дня в виде встреч, лекций, занятий и тренировок. Также каждый месяц будут публиковаться дополнительные мероприятия, в которых может принять участие любой желающий.

1.7. Описание проблемы/актуальности проекта

Проблема личной самореализации является актуальной для каждого человека во все времена.

Много можно привести цитат, фраз, высказываний великих и известных людей, о влиянии образования, спорта, окружения на самореализацию личности в социуме.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» актуальной является проблема низкого уровня роста доли граждан, ведущих здоровый образ жизни, а также доли граждан, систематизировано занимающихся физической культурой и спортом».

Приоритетом деятельности Правительства Российской Федерации в сфере молодежной политики является внедрение «социальных лифтов», формирование целостной системы поддержки инициативной и талантливой молодежи, обладающей лидерскими навыками, поддержка общественных инициатив и проектов, развитие молодежного самоуправления.

Решением данной проблемы может служить проведение трансформационного проекта, который заключает в себе серию мероприятий, направленных на развитие различных областей и сфер жизни. В проведение 1 потока проекта будут вовлечены около

Рисунок 1 – Пример Паспорта проекта «NOбъединение»

Остановимся поподробнее на таком элементе, как смета. Ведь фактически она является отдельным видом документа. В смете указывается, что и сколько потребуется на реализацию проекта. Состав сметы: наименование, единицы измерения, цена за 1 единицу измерения, количество, итоговая стоимость. Пример сметы представлен на рисунке 2.

Наименование статьи	Единица (чел., мес., шт. и т.п.	Кол-во	Цена (руб.)	Стоимость, руб.
Сумка участника	шт.	110	100	11 000
Блокнот	шт.	110	71	7810
Шариковая ручка	шт.	110	15	1650
Футболка с логотипом	шт.	120	290	34800
Услуги по изготовлению значка	шт.	110	14	1540
Услуги по тиражированию программы (цветная печать)	шт.	110	150	16 500
Печать сертификатов участника	шт.	110	25	2750
ИТОГО:				76050

Рисунок 2 – Пример сметы проекта

После подачи проектной заявки и оглашения результатов, происходит публичное представление и защита проекта, в результате которой также выставляется балл.

Для успешного внедрения проектной деятельности в систему обучения нужно создать определенную структуру, которая будет позволять взаимодействовать на каждом этапе, от Высшего руководства до учебных групп факультетов и институтов.

Так, в Пензенском Государственном университете (далее – ПГУ) для достижения этих целей разработана система, позволяющая полноценно реализовывать студенческие проекты. Во главе структуры стоит Управление Молодежной политики и воспитательной деятельности ПГУ. Управление курирует Центр студенческих общественных объединений. (Далее – ЦСОО ПГУ). ЦСОО ПГУ создан в 2015 году с целью обеспечения условий для формирования и развития студенческих общественных объединений (студенческие советы, профсоюзы, студенческие научные общества, штабы студенческих отрядов, тьюторский корпус, волонтерский корпус, клубы, студии и т.д.), повышения активности студентов через участие в общественной жизни факультета, института, университета, города и области, координации и решения различных проблем студенческой жизни. ЦСОО ПГУ объединяет все органы совета студенческого самоуправления и студенческие клубы в рамках внеучебной работы, направленной на развитие студенческих инициатив и самоуправления. Одной из задач ЦСОО ПГУ является взаимодействие со студенческими общественными объединениями с целью реализации потенциала студентов и поддержи студенческих инициатив, а также помощи в реализации студенческих проектов.

С помощью данной структуры студенты ПГУ показывают большие успехи в области проектной деятельности в рамках своего города, региона и области. Только за 2023 год грант на реализацию выиграло более 11 проектов, представленных студентами ПГУ в конкурсе «Росмолодежь.Гранты». В региональном конкурсе IВолга-2023 победителями и обладателями гранта стало 7 студентов, в 2022 году две студентки стали финалистами в треке «Определяю» и «Создаю» в рамках Всероссийского студенческого проекта «Твой ход».

На факультете вычислительной техники (далее – ФВТ) в структуру Совета Студенческого самоуправления входит проектный сектор и Студенческое научное общество, где студенты могут обучаться основам проектной деятельности; грамотному заполнению проектной заявки, паспорта проекта и найти единомышленников, объединяясь в команды по реализации проектов. Таким образом, такой подход способствует многим студенческим инициативам быть высоко оцененными на грантовых конкурсах. Так, на региональном конкурсе «Сурские ласточки», были отобраны для публичной защиты такие проекты, как: мероприятие «По одной дороге с прошлым», школа старост «Старостарт», медиашкола «Headline». Эти проекты – мероприятия, проводимые на ФВТ в течение года. Проекты студентов ФВТ представлены на Всероссийском студенческом конкурсе «Твой ход», результаты которого будут подведены в конце года, а в сентябре студенты представляли и защищали свои проекты на окружном этапе Приволжского Федерального округа в Чебоксарах.

Список литературы

1. Коваленко Ю. А., Никитина Л. Л. Проектная деятельность студентов в образовательном процессе вуза // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 20. С. 229–231
2. Коваленко Ю. А. Организация проектно-исследовательской деятельности студентов в вузе : монография / Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. Казань : Изд-во КНИТУ, 2021. 261 с.
3. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования : приказ Минобрнауки России № 1897 от 17.12.2010 (с изм. от 08.11.2022 № 955).
4. Исаева М. А., Бакашева А. Б., Мамалова Х. Э. Особенности организация проектной деятельности студентов // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 76-1. С. 144–146.
5. Ефимова Т. А. Проектная деятельность как интерактивный метод обучения // Молодой ученый. 2018. № 46 (232). С. 285–288

УДК 651

К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ

Екатерина Владимировна Варакина[1], Людмила Римовна Фионова[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]varakinacat@yandex.ru

[2]lrfionova@mail.ru

Аннотация. Приведены основные нормативные акты, затрагивающие использование электронных документов в хронологическом порядке. Сделано сравнение определений электронного документа. Приведены примеры практического использования электронных документов. Выделены достоинства электронных документов.

Ключевые слова: электронный документ, нормативные акты, сравнение, области применения, преимущества

Самый близкий «по сути» термин к современному электронному документу (ЭД) – это «машиночитаемый документ». ГОСТ 6.10.4–84 обозначил его появление как документа, «пригодного для автоматического считывания содержащейся в нем информации» [1]. ГОСТ 6.10.1–88 уточнил, какие именно носители позволяют создавать машиночитаемые документы, – это магнитная лента и магнитный диск. Информацию с таких носителей можно вводить в вычислительную машину для обработки [2]. В ГСДОУ под ним понимается «документ, пригодный для автоматического считывания содержащейся в нем информации» [3]. Современное законодательство дает несколько определений «ЭД», приведенных в таблице 1. Это связано с отсутствием в России закона «Об электронном документе» на настоящий момент (В отличии от Республики Белорусь [4]).

Таблица 1

Определения электронного документа

ГОСТ 7.83–2001 [5]	«Документ на машиночитаемом носителе, для использования которого необходимы средства вычислительной техники»
Р 50.1.031–2001 [6]	«Информационный объект, состоящий из двух частей: реквизитной, содержащей идентифицирующие атрибуты (имя, время и место создания, данные об авторе и т.д.) и электронную цифровую подпись и содержательной, включающей в себя текстовую, числовую и/или графическую информацию, которая обрабатывается в качестве единого целого»
ГОСТ Р 52292–2004 [7]	«Форма представления документа в виде множества взаимосвязанных реализаций в электронной среде и соответствующих им взаимосвязанных реализаций в цифровой среде»
ФЗ от 27.07.2006 № 149-ФЗ[8]	«Документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах»
Распоряжение Правления ПФР от .2007 № 190р [9]	«Документ, в котором информация представлена в электронно-цифровой форме»
Приказ ФНС от 02.11.2009 № ММ-7-6/534@ [10]	«Документ, представленный в электронном виде, в соответствии с требованиями формата для данного вида документа»
ГОСТ Р 53898–2010 [11]	«ЭД – XML-документ, а также, при необходимости, дополнительные файлы, передаваемые (получаемые) из одной системы управления документами в другую систему управления документами»
Приказ Федеральной службы по финансовым рынкам от 25.03.2010 № 10-21/пз-н [12]	«ЭД считается исходящим от участника информационного обмена, если он подписан электронной цифровой подписью уполномоченного лица данного участника»
ФЗ от 06.04.2011 № 63-ФЗ [13]	«ЭД признается информация в электронной форме, подписанная квалифицированной электронной подписью (КЭП), это равнозначно документу на бумажном носителе, подписанному собственноручной подписью»
ГОСТ Р7.0.8–2013 [14]	«Документ, информация которого представлена в электронной форме»

В широком смысле ЭД делятся на формализованные и неформализованные. К первой категории относятся документы, которые направляются в ФНС, суд и другие государственные органы. В большинстве случаев формы этих документов строго

определены, разрабатываются и утверждаются соответствующими ведомствами. Документы второй группы используются в межкорпоративном документообороте, они часто составляются в условно-произвольной форме.

На текущий момент ЭД используются в каждой организации при заключении договоров [15], при оформлении первичных учётных документов [16] с применением электронной подписи. Жесткое требование представления только в виде ЭД касается декларации по НДС.

В 2021 году внесены изменения в Трудовой кодекс РФ [17], которые определили правила ведения электронного документооборота (ЭДО) в кадровой службе. Кадровый ЭДО позволяет в разы ускорить решение вопросов документирования всех кадровых процедур.

Таким образом, как уже отмечалось, ЭД проникли во все сферы деятельности предприятий и организаций, в том числе и органов власти. Еще в 2011 году Росархив подготовил «Рекомендации по подготовке федеральными органами исполнительной власти перечней документов, создание, хранение и использование которых должно осуществляться в форме ЭД при организации внутренней деятельности» [18]. А в Федеральный закон № 59-ФЗ последние изменения, касающиеся работы с обращениями в виде ЭД, внесены в 2023 году. Эти обращения обрабатываются в установленном порядке, а ответы отправляются также в форме ЭД [19].

Можно подчеркнуть, что ЭД имеют много преимуществ, в первую очередь сокращается время движения (обработки) документов, работать с ЭД можно онлайн в любое удобное время без привязки к офису. Введение внутреннего ЭДО не сопряжено с особыми юридическими проблемами, поскольку для этого нужно ведомственное распоряжение о признании электронных подписей и приобретение соответствующего программного обеспечения. При этом очень важно соблюдать требования действующих нормативных актов.

Список литературы

1. ГОСТ 6.10.4–84. Унифицированные системы документации. Придание юридической силы документам на машинном носителе и машинограмме, создаваемым средствами вычислительной техники. URL: https://gostrf.com/normadata/1/4294850/4294850213.htm (дата обращения: 20.01.2024).
2. ГОСТ 6.10.1–88. Унифицированные системы документации. Основные положения. URL: https://rosgosts.ru/file/gost/01/140/gost_6.10.1-88.pdf (дата обращения: 20.01.2024).
3. Государственная система документационного обеспечения управления. Основные положения. Общие требования к документам и службам документационного обеспечения: приказ Главархива СССР № 33 от 25.05.1988. URL: https://docs.cntd.ru/document/901730479 (дата обращения: 20.01.2024).
4. Закон Республики Беларусь «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» от 28.12.2009 № 113-З. URL: https://etalonline.by/document/?regnum=h10900113 (дата обращения: 20.01.2024).
5. ГОСТ 7.83–2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200029040 (дата обращения: 20.01.2024).
6. Р 50.1.031–2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Терминологический словарь. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200028627 (дата обращения: 20.01.2024).
7. ГОСТ Р 52292–2004. Информационная технология. Электронный обмен информацией. Термины и определения. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200038309 (дата обращения: 20.01.2024).
8. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/24157 (дата обращения: 20.01.2024).

9. Распоряжение Правления ПФР от 11.10.2007 № 190р. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200029040 (дата обращения: 20.01.2024).

10. Приказ ФНС от 02.11.2009 № ММ-7-6/534@. URL: https://www.nalog.gov.ru/rn77/about_fts/docs/3897096/

11. ГОСТ Р 53898–2010. Системы электронного документооборота. Взаимодействие систем управления документами. Требования к электронному сообщению. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200083096 (дата обращения: 20.01.2024).

12. Приказ Федеральной службы по финансовым рынкам от 25.03.2010 № 10-21/пз-н. URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=194071 (дата обращения: 20.01.2024).

13. Федеральный закон от 06.04.2011 № 63-ФЗ «Об электронной подписи». URL: https://digital.gov.ru/ru/documents/3446/?utm_referrer=https%3a%2f%2fwww.yandex.ru%2f (дата обращения: 20.01.2024).

14. ГОСТ Р 7.0.8–2013. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения. М., 2013.

15. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 24.07.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/08b8673b58e230c76f61b3a81736d4b2fd9ea3d2/ (дата обращения: 20.01.2024).

16. О бухгалтерском учете : федер. закон № 402-ФЗ от 06.12.2011.

17. О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации : федер. закон № 377-ФЗ от 22.11.2021. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/47267 (дата обращения: 20.01.2024).

18. Об утверждении Рекомендаций по подготовке федеральными органами исполнительной власти перечней документов, создание, хранение и использование которых должно осуществляться в форме ЭД при организации внутренней деятельности : приказ Росархива № 32 от 29.04.2011. URL: https://archives.gov.ru/documents/prik32_11.shtml (дата обращения: 20.01.2024).

19. О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации : федер. закон № 59-ФЗ от 02.05.2006. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_59999/ (дата обращения: 20.01.2024).

УДК 327.216

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ COMPANYMEDIA В ОРГАНАХ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Геннадий Михайлович Тростянский[1], Алена Александровна Пронина[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]gmt946@gmail.com

[2]orglenadm.pronina@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены результаты применения информационной системы Companymedia для автоматизации электронного документооборота в органах местного самоуправления Пензенской области.

Ключевые слова: информационные технологии, органы местного самоуправления, электронный документооборот, программное обеспечение, эффективность управления

В контексте организаций местного самоуправления, занимающихся обработкой и анализом большого объема информации, применение информационных технологий является неотъемлемой необходимостью в условиях рыночной экономики. Местное самоуправление в муниципальных образованиях представляет ближайший уровень взаимодействия власти с населением и решает вопросы, связанные с его основными потребностями. От эффективности работы органов местного самоуправления зависит общая оценка деятельности государства со стороны граждан.

Целью использования информационных технологий в органах местного самоуправления Пензенской области является повышение эффективности управления муниципальными отношениями, ускорение предоставления услуг и минимизация возможных злоупотреблений, особенно в сфере коррупции.

Задачи использования информационных технологий в органах местного самоуправления Пензенской области включают:

– Структура системы информационного обеспечения и ее функциональное назначение должны соответствовать целям, стоящим перед муниципальным образованием.

– Информационное обеспечение должно контролироваться людьми, пониматься и использоваться с соблюдением основных этических и корпоративных принципов муниципального образования;

– Обеспечение достоверной, надежной, своевременной и систематизированной информацией о деятельности структурных подразделений муниципального образования.

Правительство Российской Федерации утвердило требования к программному обеспечению, используемому органами власти и госкомпаниями на объектах критической информационной инфраструктуры. Кроме того, разработаны правила согласования закупок иностранного программного обеспечения и перехода на отечественное.

В 2023 году бюджетные учреждения Пензенской области завершили проект по переходу на систему электронного документооборота и делопроизводства, реализованную на базе Companymedia. Проект был успешно внедрен во всех исполнительных органах власти Пензенской области. Также система электронного документооборота была развернута в 30 органах местного самоуправления, где были реализованы отдельные каналы обмена документами.

Система состоит из двух конфигураций, одинаковых по функциональности и модулям, а также имеет мобильные приложения. На сегодняшний день она включает в себя модули, обеспечивающие различные функции – от автоматизации документооборота до поддержки групповой работы и автоматизации бизнес-процессов.

Companymedia предоставляет пользователям органов местного самоуправления Пензенской области возможности:

– Подготавливать и согласовывать документы.

– Регистрировать все виды документов, включая входящую и исходящую корреспонденцию, внутренние и организационно-распорядительные документы.

– Создавать поручения, резолюции и получать ответы на них.

– Контролировать исполнение документов и резолюций.

– Сканировать документы, создавать электронные архивы.

– Автоматизировать кадровое делопроизводство.

– Автоматизировать взаимодействие пользователей и службы технической поддержки.

Позволяя органам местного самоуправления полностью работать с электронными документами – от их создания и получения до архивирования, система электронного документооборота Companymedia сокращает время прохождения документов через структурные подразделения, упрощает поиск информации для принятия управленческих решений и повышает качество предоставляемой информации. Внедрение Companymedia также снижает непроизводственные затраты, связанные с повторным согласованием документов, дублированием информации и содержанием бумажного архива.

Согласно статистике Companymedia занимает третье место на рынке программного обеспечения для органов местного самоуправления, составляя 11 % долю рынка.

Основное количество внедрений системы в России приходится на Центральный округ (32 %), на втором месте (по 16 %) идут Приволжский, Сибирский и Уральский округа, а на третьем (по 8 %) Южный и Северо-Западный округа [1]. По состоянию на 2023 год в СЭДД работают более 2500 пользователей.

Благодаря переходу на текущую платформу многие процессы были значительно ускорены – согласование менеджерами, рассмотрение и подписание документов, а также поиск. Все серверы системы электронного документооборота, включая серверы местных органов власти, устанавливаются централизованно, а для общего управления системой используется единый веб-интерфейс.

Все цели, поставленные перед проектом были выполнены.

Список литературы

1. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/CompanyMedia

УДК 004.8

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЦИФРОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Нина Николаевна Шокорова[1],
Татьяна Юрьевна Митрейкина[2],
Софья Сергеевна Парамонова[3]

[1,2,3]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]n_shokorova@mail.ru
[2]tanyuchka2056@gmail.com
[3]parsofiserg58@gmail.com

Аннотация. Рассматривается процесс автоматизации оцифровки данных с использованием искусственного интеллекта, возможности и преимущества автоматизации оцифровки, а также анализ роли искусственного интеллекта в этом процессе.
Ключевые слова: оцифровка, искусственный интеллект, автоматизация, документ

Автоматизация процессов оцифровки становится все более важной в связи с ростом объема данных и необходимостью быстро обрабатывать большие объемы

информации. Автоматизация позволяет ускорить процесс оцифровки и сделать его более эффективным, что в свою очередь позволяет организациям быстрее получать доступ к необходимым данным и принимать обоснованные решения на основе этих данных. Одним из способов автоматизации может служить применение искусственного интеллекта. Применение искусственного интеллекта в этом контексте включает в себя распознавание образов, обработку естественного языка, компьютерное зрение и машинное обучение.

Значимость искусственного интеллекта (ИИ) приводится в указе Президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [1], в этом же документе утверждается Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. Стратегия описывает направления, цели и задачи использования искусственного интеллекта в РФ.

Информационные технологии внедряются во все сферы жизни общества. Интенсивно осуществляется процесс внедрения информационных технологий в работу архивов и архивных учреждений. Оцифровываются архивные документы, создаются электронные каталоги, электронные архивы и другие информационные ресурсы. Искусственный интеллект может использоваться для автоматизации процесса оцифровки, повышения точности и скорости обработки данных, а также улучшения качества самих цифровых копий документов [2].

Одним из примеров использования искусственного интеллекта в оцифровке документов является распознавание текста. Оптическое распознавание символов (OCR) – это технология, которая позволяет распознавать символы на изображении и переводить их в текстовый формат, который может быть легко обработан компьютерами и другими цифровыми устройствами. OCR-системы используются в различных приложениях, таких как системы управления документами, архивы, библиотеки и т.д. ИИ играет важную роль в улучшении точности и эффективности OCR, особенно в случаях, когда требуется распознать рукописный или плохо читаемый текст. Также ИИ может использоваться для автоматического категоризирования и аннотирования изображений, что позволяет быстро и эффективно организовать большие коллекции изображений. Это особенно полезно для архивов, музеев и других организаций, которые имеют дело с большими объемами изображений.

Кроме того, ИИ может помочь улучшить качество цифровых копий документов, удаляя шум и восстанавливая изображения, что делает процесс оцифровки более эффективным и точным.

Технологии и инструменты, используемые для автоматизации оцифровки, включают сканеры, цифровые камеры, а также программное обеспечение для обработки и анализа изображений.

Программное обеспечение для управления цифровыми документами и архивами помогает организовывать, хранить и извлекать информацию. Сегодня отечественные разработчики, как например, компания «Биорг» – разработчик платформы для оцифровки документов и распознавания изображений Beorg Smart Vision, активно разрабатывают инструменты для сбора данных и анализа текстов и информации [3].

Применение ИИ для оптимизации и автоматизации процессов при оцифровке документов включает в себя использование машинного обучения для анализа данных, обработки естественного языка и компьютерного зрения. Алгоритмы машинного обучения используются для определения оптимальных параметров процессов, таких как разрешение сканирования, скорость распознавания текста и хранение данных.

Обучение и настройка моделей ИИ включает сбор и анализ данных, создание моделей машинного обучения и их оптимизацию. Это позволяет создавать модели, которые могут автоматически обрабатывать и анализировать данные, сокращая время и усилия, необходимые для выполнения этих задач.

Наконец, мониторинг и анализ результатов работы ИИ обеспечивают контроль качества работы алгоритмов и возможность внесения корректировок в случае необходимости. Анализ ошибок распознавания текста, оценка эффективности сканирования и других аспектов процесса оцифровки позволяют постоянно улучшать качество работы моделей искусственного интеллекта.

По мнению экспертов [4] использование ИИ при оцифровке архивных документов имеет следующие преимущества:

1) повышение доступности информации: оцифровка с помощью ИИ делает информацию более доступной для всех, включая людей с ограниченными возможностями. Например, люди со зрительными или слуховыми проблемами могут использовать текстовые или звуковые файлы, созданные путем оцифровки материалов с использованием ИИ;

2) ускорение и упрощение доступа к информации: благодаря оцифровке с помощью ИИ можно быстро получить доступ к информации из разных источников. Цифровые файлы можно упорядочить и организовать так, чтобы пользователи легко находили нужные сведения без необходимости просматривать множество физических документов;

3) экономия пространства и ресурсов: оцифровка с использованием ИИ уменьшает потребность в физическом хранении данных. Вместо того чтобы хранить множество бумажных документов или иных физических носителей, данные можно хранить в цифровом виде, что сокращает затраты на хранение и перемещение материалов. Оцифрованные данные также легко копируются и сохраняются;

4) совершенствование обработки данных и анализа: оцифровка при помощи ИИ позволяет обрабатывать большие объемы данных и анализировать их, используя различные инструменты и алгоритмы. Это может помочь принимать более обоснованные решения и оптимизировать рабочие процессы.

Однако существуют и ограничения использования ИИ. Одной из проблем, связанных с использованием ИИ при оцифровке документов, является точность распознавания. В некоторых случаях ИИ может неправильно распознать текст или изображения, что может привести к ошибкам в документах.

Кроме того, использование ИИ требует значительных вычислительных ресурсов, что может быть проблемой для небольших организаций или тех, кто не имеет доступа к мощным серверам. Также необходимо учитывать вопросы безопасности, так как использование ИИ может сделать документы более уязвимыми для кибератак.

Тем не менее, развитие искусственного интеллекта будет продолжать играть важную роль в автоматизации процессов оцифровки. Ожидается, что ИИ будет становиться все более точным и эффективным в распознавании и анализе данных, а также в принятии решений на основе этих данных.

Список литературы

1. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации : указ Президента РФ № 490 от 10 октября 2019 г.

2. Юмашева Ю. Ю. Историческая наука, архивы, библиотеки, музеи и искусственный интеллект: что день грядущий нам готовит? // Документ. Архив. История. Современность. 2021. № 21. С. 247–279. EDN: HAVXVI

3. Технологии БИОРГ снижают долю непроизводительного труда на 50–97 %. URL: https://beorg.ru/news/beorg-gos-i-biznes-tech/ (дата обращения: 10.02.2024).

4. Какие задачи решает ИИ в области оцифровки документов? URL: https://beorg.ru/blog/ocr-dlya-otsifrovki-dokumentov/ (дата обращения: 10.02.2024).

УДК 930.25

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО АРХИВА В ОРГАНИЗАЦИИ

Алиса Дмитриевна Козлова[1],
Нина Николаевна Шокорова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]a.d.kozlova@inbox.ru

[2]n_shokorova@mail.ru

Аннотация. Анализируются основные этапы и способы создания электронного архива в организации. Рассматриваются проблемы, с которыми предприятие может столкнуться в процессе формирования электронного архива.

Ключевые слова: система электронного документооборота, управление документами, электронный архив, информационные технологии

Актуальность темы обуславливается тем, что ввиду постоянного технического прогресса появилась необходимость обработки и хранения электронных документов, которые в нынешних реалиях играют такую же значимую роль, как и их традиционные аналоги.

В соответствии со статьей 89 Федерального закона от 26.12.1995 № 208-ФЗ «Об акционерных обществах» общество обязано хранить документы, предусмотренные рядом нормативных правовых актов, в порядке, утвержденном Постановлением ФКЦБ РФ от 16.07.2003 №03-33/пс. Таким образом, в любой организации скапливается огромное количество документов, большинство из которых должны быть сохранены. Решением является электронный архив, пользующийся в последнее время особым спросом. Среди его преимуществ можно отметить экономию пространства, защиту информации от физических повреждений и уничтожения, быстрый поиск необходимых документов.

Существует точка зрения, что электронный архив – это все же не хранение документа, а всего лишь облегчение доступа к нему [1]. Все дело в том, что электронная копия документа даже после проставления на ней усиленной квалифицированной электронной цифровой подписи не может считаться равнозначной оригиналу, изготовленному на бумажном носителе.

В мае 2021 года на рассмотрение в нижнюю палату Федерального собрания был передан законопроект № 1173189-7 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», основные положения

которого направлены на использование и хранение электронных документов. Предложенные изменения законодательства касаются легитимного создания электронных архивов без дублирования на бумажные носители, что позволит перейти на цифровое хранение документов. Также предполагается, что при одновременном выполнении ряда условий, установленных законом, конвертированный электронный документ и дубликат документа будут являться равнозначными исходному документу [2]. Однако на сегодняшний день законопроект все еще находится на доработке.

В целом на данный момент на территории Российской Федерации при создании электронных архивов длительного хранения отсутствуют какие-либо ограничения, поэтому для перевода архивов организации в электронный вид потребуются:

1. Новые, разработанные с учетом текущих требований к хранению документации в электронном виде, локальные нормативные акты, регламентирующие обработку архивных документов в бумажном и электронном виде, а также экспертизу их ценности.

2. Технические и программные средства, которые за счет возможности создания катастрофоустойчивой среды обеспечат длительное хранение электронных документов и поддержание их юридической значимости.

3. Удобный интерфейс, который будет понятен всем пользователям системы [3].

После анализа процесса внедрения электронного документооборота и управления документами в акционерном обществе «Пензтяжпромарматура» было выявлено, что к документам, которые хранятся в электронном хранилище системы 1С:Документооборот 8, пользователи имеют доступ только в рамках разрешенных им прав на доступ, что делает создание электронного архива целесообразным.

На первом этапе будет проведен анализ существующего бумажного архива, результатом которого станет акт, отражающий текущее состояние документов, находящихся на хранении, их количество и структура. Важно также обозначить, каким структурным подразделениям будет предоставлен доступ к электронному архиву – все это поможет определить стоимость и сроки создания электронного архива. В анализируемой организации напрашивается внедрение универсальной системы «1С:Архив», поскольку она совместима с другими программами 1С:Предприятие 8, которыми активно пользуются сотрудники акционерного общества.

На втором этапе будет подобран, установлен и настроен программный продукт системы электронного архива. Для обучения сотрудников можно также приобрести курс от фирмы «1С», предназначенный не только для специалистов службы ДОУ и архива, а также широкого круга работников организаций, принимающих участие в создании системы хранения документов.

Третий этап – сканирование документов – самый долгий и сложный. Для начала следует расшить дела и изъять, если таковые имеются, металлические предметы, только после этого документы могут быть оцифрованы, то есть переведены в электронный вид.

Обработка и структурирование материала, характеризующие четвёртый этап, подразумевают под собой верификацию полученного изображения. Происходит формирование различных каталогов и ввод дополнительной информации, помогающей в дальнейшем облегчить и ускорить поиск.

На заключительном, пятом, этапе создается система поиска и осуществляется ввод информации непосредственно о документе: специалист заносит его в базу, заводит на него карточку с описывающими атрибутами (название, дата создания и т.д.).

Существует два способа создания электронного архива в организации:

1. Предприятие действует самостоятельно, вследствие чего выделяется специальный участок и устанавливается офисный сканер для ввода поступающих

документов в электронный архив. Существенным недостатком данного метода является повышение нагрузки на сотрудников организации. Из-за нехватки опыта и большого количества скопившихся документов информация может быть не совсем корректно обработана, что усложнит поиск необходимых материалов в будущем.

2. Предприятие обращается за помощью к аутсорсинговой организации, действующей в нужной области, полностью или частично выполняющей функции по обслуживанию различных потребностей организации. В данном случае вся ответственность за качество и сроки выполнения работ возлагается на того, кто предоставляет услугу, но стоит обратить внимание, что, в отличие от трудовых правоотношений, аутсорсинговая деятельность в настоящее время не урегулирована, что в дальнейшем может повлечь за собой проблемы [4].

В АО «ПТПА» архивист входит в группу расчета с персоналом отдела бухгалтерского и налогового учета, руководит которым директор по экономике и финансам. Нужно понимать, что предприятие имеет достаточно сложную структуру с многочисленными подразделениями. При имеющихся условиях велика вероятность, что специалист, работая в одиночку, не справится, поэтому рекомендуется выбрать второй способ и обратиться к аутсорсинговой фирме.

На основе всего вышесказанного акционерное общество «Пензтяжпромарматура», как и многие другие организации, может столкнуться с достаточно распространенными проблемами.

Во-первых, хранение электронных документов несомненно потребует значительных затрат для обеспечения их долгосрочного хранения и целостности [5]. Исходя из данных ранее рекомендаций, руководитель также должен учесть расходы на аутсорсинговые услуги.

Во-вторых, единственный сотрудник – архивист, который занимается вопросами ведения архива в организации, может быть не готов к использованию новой системы, что без должного обучения может привести к ошибкам в обработке документов.

Подводя итоги, можно отметить, что, несмотря на активную работу в рамках национального проекта «Цифровая экономика» и отдельных инициатив профильных министерств, полностью заменить бумажные документы электронными не получится, но предпосылки для этого определенно есть. При этом уже сейчас использование электронного архива позволит наладить взаимодействие как внутри организации, так и вовне – с контролирующими органами и контрагентами.

Список литературы

1. Николаенко А. В. Сохранность электронных документов и построение архивных систем // Форум молодых ученых. 2021. № 11. С. 323–330.

2. Фионова Л. Р. Современные информационные технологии, применяемые в деятельности бухгалтера // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. ст. по материалам IX Всерос. науч.-практ. конф. Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. С. 43–46.

3. Пименова Е. Как создать электронный архив в организации? URL: https://www.advgazeta.ru/ag-expert/advices/kak-sozdat-elektronnyy-arkhiv-v-organizatsii/?ysclid=lsq0khjmwr61508660# (дата обращения: 17.02.2024).

4. Андреева Л. А., Рыбальченко Н. П. Экономическое обоснование эффективности аутсорсинга // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. 2023. № S1 (66). С. 115–119.

5. Мехдиев Э. Т., Плеханова Е. А. Развитие систем электронного документооборота в цифровой экономике // Дискуссия. 2023. № 1. С. 58–70.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СПОРТИВНОЙ ШКОЛЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Полина Андреевна Масляева[1], Людмила Римовна Фионова

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]masliaeva_01@mail.ru

[2]lrfionova@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы использования информационной системы «Мой Спорт» в спортивных школах дополнительного образования, преимущества использования данной платформы и проблемы, возникающие при работе.

Ключевые слова: информационные системы, спортивная школа, информатизация, цифровизация, спорт, дополнительное образование

В настоящее время активно происходит процесс цифровизации всех сфер жизни, благодаря этому появилось множество возможностей, в частности, привлечь больше людей к спорту. Использование информационных технологий (ИТ) в практике спортивных тренировок дает возможность объективного контроля и анализа хода тренировок.

Разработанная в контексте этого тренда платформа «Мой спорт» является одним из таких инновационных решений, предназначенных для оптимизации учебного процесса спортсменов. Представленная онлайн-платформа для детско-юношеского спорта связывает в едином информационном пространстве всех участников процесса спортивной подготовки в нашей стране: юных спортсменов, их родителей, тренеров, спортивные школы, спортивные федерации и органы власти.

Ключевыми продуктами «Мой спорт» являются: мобильное приложение «Мой спорт Тренер», приложение «Мой спорт Спортсмен», веб-версия системы и общедоступный сайт с бесплатными сервисами, а также панель управления отраслью спорта региона.

Перевод бумажной работы тренеров и других пользователей в электронный формат и автоматизации всех типов коммуникаций, позволяет тренерам уделять больше внимания профессиональному росту и усовершенствованию навыков подопечных, перераспределяя время в пользу целенаправленного развития их спортивных достижений.

Возможности платформы позволяют тренерам заполнять журнал посещения спортсменов онлайн. Так же через нее можно установить расписание занятий, заполнить заявки на соревнования, а после соревнований появится возможность создать базу электронных протоколов и упростить отчётность о проведённом мероприятии. Законные представители спортсменов в свою очередь могут благодаря данной платформе отслеживать успеваемость спортсменов, следить за соревнованиями, в которых их ребенок будет учувствовать в ближайшее время, и найти контакты тренера для связи с ним по вопросам учебного процесса.

Одной из важных проблем в области спорта является присвоение спортивных разрядов спортсменам. Процесс сбора документов на присвоение может занять долгое время, за которое спортсмен может выступить на соревнованиях более высокого уровня и выполнить уже следующий разряд, однако документы на предыдущий

разряд еще не был присвоен. Платформа «Мой Спорт» позволяет ускорить процедуру присвоения массовых разрядов с нескольких месяцев до 7 дней, что позволяет спортсменам быстрее получать документы о разрядах.

Распоряжение правительства от 07.02.2024 № 264-р «О стратегическом направлении в области цифровой трансформации физической культуры и спорта до 2030 года» устанавливает, что к 3 кварталу 2024 года будет полностью налажена передача данных из «Мой спорт» в федеральную государственную информационную систему «Единая цифровая платформа «Физическая культура и спорт» (далее ГИС «Спорт»).

Одна из основополагающих проблем заключается в неготовности населения к передачи данных в организацию, осуществляющую дополнительную образовательную деятельность в области спорта. Недавно введенная модификация в политику сбора информации, а именно в феврале 2024 года предписан сбор не только данных относительно спортсменов, но и расширен спектр до запросов персональных сведений их законных представителей. Требуется получить от них сведения о месте жительства, СНИЛС и серии и номера паспорта. Не менее важной проблемой стало отсутствие кадров в спортивных школах, которые могли бы за столь короткий срок собрать с законных представителей спортсменов их персональные данные.

Неготовность населения к предоставлению данных, а также отсутствие квалифицированных работников, которые сумели освоить платформу к сегодняшнему дню, и огромный объем данных, который нужно обработать является важным аспектом, который может помешать реализации перспективного плана развития ИТ в области спорта.

Список литературы

1. Архандеева Л. В. Информатизация отрасли физическая культура и спорт // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2010. № 3. С. 24–26.

2. Середа А. С. Применение информационных технологий в спорте // Студенческий научный форум : материалы XIV Междунар. студ. науч. конф. URL: https://scienceforum.ru/2022/article/2018028927 (дата обращения: 18.06.2024).

3. Официальный сайт платформы «Мой Спорт». URL: https://moisport.ru (дата обращения: 15.02.2024).

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 264-р от 07.02.2024. URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402080045 (дата обращения: 15.02.2024).

УДК 004.91

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Людмила Владимировна Коровина[1], Валерия Романовна Рябова[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]zabrodina_lyusj@mail.ru

[2]v.kaneeva2001@icloud.com

Аннотация. Рассмотрены основные проблемы, возникающие при внедрении систем электронного документооборота в практику деятельности предприятия и пути их решения.

Ключевые слова: документооборот, нормативные акты, система электронного документооборота, электронные архивы, искусственный интеллект

Общеизвестно, что организации, осуществляющие деятельность в различных бизнес-сферах, широко используют системы электронного документооборота (СЭД) с целью повышения эффективности управления и качества реализуемых процессов.

Рынок СЭД характеризуется разнообразием и доступностью предлагаемых программных продуктов. Следует отметить, что на данный момент наиболее совершенными являются ECM-системы (системы управления корпоративными информационными ресурсами). ECM-система выполняет тот же набор функций, что и стандартная СЭД, но содержит в себе более расширенный набор инструментов для сбора, управления, накопления, хранения и предоставления информации.

Среди СЭД большой популярностью пользуются такие системы, как:

– ELMA;
– DIRECTUM;
– СЭД ТЕЗИС;
– DOCVISION;
– COMINDWARE ЭДО;
– СЭД «ДЕЛО»;
– 1С:ДОКУМЕНТООБОРОТ;
– СЭД «Е1 ЕВФРАТ».
– ООО «НАУДОК».

Но принимая решение о переходе на электронный документооборот, лица, ответственные за данный процесс в организациях, сталкиваются с отсутствием единого, однозначного толкования понятий области делопроизводства, которые используются компаниями-разработчиками при проведении маркетинговых мероприятий. Эта двусмысленность зачастую приводит к различиям между термином и обозначаемым им действием или процессом. Во многом это связано с практикой закрепления трактовки одного понятия в нескольких нормативных актах. На рисунке 1 представлены различные варианты определений основополагающего для СЭД термина «метаданные».

Нормативный документ	Определение понятия
ГОСТ Р ИСО 15489-1-2019 СИБИД. Информация и документация. Управление документами. Часть 1. Понятия и принципы	Структурированная или полуструктурированная информация, которая позволяет создавать, управлять и использовать документы в разное время и в различных областях деятельности
ГОСТ Р 57668-2017 Пространственные данные. Метаданные. Часть 1. Основные положения	Информация о ресурсе
ГОСТ Р 7.0.8-2013 СИБИД. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения.	Данные, описывающие контекст, содержание, структуру документов, обеспечивающие управление документами в информационной системе
ГОСТ Р 7.0.95-2015. СИБИД Электронные документы. Основные виды, выходные сведения, технологические характеристики	Структурированные данные, описывающие контекст, содержание и структуру электронного документа, предназначенные для его идентификации и поиска, а также процессы управления на протяжении всего жизненного цикла документа

Рисунок 1 – Подходы к определению термина «метаданные»

Во многом данная ситуация объясняется повышенным вниманием к реализуемому в обществе процессу цифровой трансформации, который обусловливает периодические обновления и дополнения нормативной законодательной и методической базы в том числе с целью отражения в трактовках терминов специфики современного этапа развития делопроизводства и возможностей документных систем.

Еще одной причиной такого положения следует назвать нежелание компаний-разработчиков расширять (или изменять) систему понятий, сформировавшуюся в практике разработки и эксплуатации программных продуктов.

Отсутствие решения обозначенной проблемы может поставить под угрозу успешную реализацию в СЭД стандартных делопроизводственных процессов.

Немаловажной задачей является и определение системы критериев, характеризующих функциональные возможности СЭД и позволяющих сделать выбор в пользу того или иного программного продукта. Следует подчеркнуть, что используемые критерии должны быть проранжированы исходя из целей автоматизации и приоритетов каждой компании.

Для решения обозначенной проблемы рекомендуется использовать материал, приведенный в Приказе Федерального архивного агентства [1]. Целесообразность применения данного акта обусловлена согласованностью его положений с содержанием основополагающего стандарта в области управления документами - ГОСТ Р ИСО 15489-1-2019 [2] Значимо и то, что в Приказе можно ознакомиться с общими требованиями к управлению документами в СЭД. В дальнейшем это значительно упростит работу пользователей с системой.

Процессы цифровой трансформации привели к внедрению в СЭД возможностей искусственного интеллекта. Так компания Directum предлагает к применению программный продукт Directum Ario, который, используя технологии искусственного интеллекта, позволяет осуществлять:

- интеллектуальное определение маршрутов движения документов;
- автоматическую классификацию и поиск документов;
- интеллектуальное сканирование;
- создание регистрационных карточек и др. [3].

Однако известные методики выбора СЭД не учитывают возможности искусственного интеллекта, что актуализирует задачу внесения в них соответствующих изменений.

Так же следует учитывать, что внедряемая СЭД должна быть совместима с используемой системой архивации документов. На современном этапе электронный архив является многофункциональным продуктом, позволяющим обеспечивать работу документами различных форматов и объемов [4].

Отсутствие совместимости программных продуктов вызовет нарушения преемственности метаданных документов в СЭД и в электронном архиве, что, в свою очередь, приведет к потери свойств аутентичности документа и пригодности для использования.

Обозначенные проблемы составляют не полный перечень вопросов, требующих внимания. От их грамотного и своевременного решения во многом зависит правильность выбора и эффективность применения СЭД.

Список литературы

1. Об утверждении типовых функциональных требований к системам электронного документооборота и системам хранения электронных документов в архивах государственных

органов : приказ Федерального архивного агентства № 69 от 15.06.2020. URL: https://docs.cntd.ru/document/565342925 (дата обращения: 16.02.2024).

2. ГОСТ Р ИСО 15489–2019. СИБИД. Информация и документация. Управление документами. Часть 1. Понятия и принципы. URL: https://docs.cntd.ru/ document/1200163564 (дата обращения: 16.02.2024).

3. Таппасханова Е. О., Пшихачев Ж. Т. Перспективы развития систем электронного документооборота // StudNet. 2021. Т. 4, № 2. С. 36. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44758088 (дата обращения: 16.02.2024).

4. Шокорова Н. Н., Дятлов В. В., Кулагина Н. А. Перспективные направления развития в области архивного дела // Современные технологии документооборота в бизнесе, производстве и управлении : сб. науч. ст. по материалам XXII Всерос. науч.-практ. конф. (с международным участием) (г. Пенза, 22–23 апреля 2022 г.) / под ред. Л. Р. Фионовой, О. И. Семянковой. Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. С. 158–161. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48831495 (дата обращения: 16.02.2024).

Секция 3
АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

УДК 51-7

МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКЕ

Наталья Васильевна Зверовщикова[1], Алина Вячеславовна Темникова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]nvz.matematika@yandex.ru
[2]aline.temnickova@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается использование методов машинного обучения для решения задач прикладной математики, таких как анализ данных, прогнозирование, классификация, кластеризация и оптимизация. Представлена информация об основных принципах и методах машинного обучения, показано их применение для анализа сложных математических моделей, обработки больших объемов данных и построения точных прогнозов.
Ключевые слова: машинное обучение, анализ данных, прогнозирование, классификация, кластеризация, оптимизация

Введение

Машинное обучение – это область искусственного интеллекта, которая изучает методы построения моделей, способных обучаться на данных и делать прогнозы или принимать решения без явного программирования. Его целью является разработка алгоритмов, которые позволяют компьютерам обучаться на данных и использовать полученные знания для принятия решений в новых ситуациях.

Роль машинного обучения в прикладной математике заключается в том, что оно предоставляет инструменты для анализа данных, построения прогностических моделей, выявления закономерностей и шаблонов в данных, что в свою очередь позволяет делать прогнозы, оптимизировать процессы, классифицировать объекты и многое другое. Машинное обучение играет важную роль в таких областях прикладной математики, как статистика, распознавание образов, анализ текста, биоинформатика, финансы, медицина и другие.

К основным методам машинного обучения относятся:

– метод опорных векторов, который используется для задач классификации и регрессии;

– деревья принятия решений, представляют собой древовидную структуру, помогающую принимать решения на основе правил, которые можно легко интерпретировать;

– случайный лес – этот метод строит множество деревьев решений и комбинирует их для повышения точности и устойчивости модели;

– логистическая регрессия, которая используется для задач бинарной классификации, предсказывая вероятность принадлежности объекта к определенному классу;

– нейронные сети, позволяющие решать сложные задачи, требующие обучения на больших объемах данных;

– K-ближайших соседей – объекту присваивается тот класс, который является наиболее распространенным среди ближайших к нему соседей;

– кластеризация. Методы кластеризации помогают группировать данные на основе сходства между ними, например, метод K-средних.

Применение методов машинного обучения в прикладной математике

Методы машинного обучения широко применяются в прикладной математике для прогнозирования временных рядов. Некоторые из наиболее распространенных методов включают в себя:

– ARIMA: этот метод подходит для моделирования временных рядов с явными трендами и сезонностью. Он учитывает авторегрессию, интегрирование и скользящее среднее;

– прогнозирование с помощью регрессии: Методы регрессии, такие как линейная регрессия или случайные леса, могут быть использованы для построения моделей, предсказывающих будущие значения временных рядов на основе других переменных;

– нейронные сети: глубокие нейронные сети могут быть эффективным инструментом для анализа и прогнозирования временных рядов благодаря своей способности выявлять сложные нелинейные зависимости в данных;.

– SARIMA: данный метод может быть использован для моделирования временных рядов с сезонными компонентами, что часто встречается в экономических и финансовых данных.

Эти и другие методы машинного обучения позволяют эффективно анализировать временные ряды, строить прогностические модели и делать предсказания, что имеет большое значение в финансовой аналитике, экономике, производстве и других областях, где прогнозирование временных рядов играет важную роль.

Методы машинного обучения широко применяются в прикладной математике для задач классификации и распознавания образов. Некоторые из наиболее распространенных методов включают в себя:

Логистическая регрессия: используется для бинарной классификации, когда требуется отнести объекты к одной из двух категорий.

Метод опорных векторов: он широко применяется как для бинарной, так и для многоклассовой классификации. Он основан на поиске оптимальной разделяющей гиперплоскости между классами.

Наивный байесовский классификатор: основан на принципе наивного предположения о независимости признаков и хорошо подходит для анализа текстов и других типов данных.

Метод k-ближайших соседей (k-NN): k-NN используется для классификации на основе сходства объектов в признаковом пространстве.

Глубокое обучение (нейронные сети): демонстрируют высокую эффективность в распознавании образов, особенно в сложных задачах, таких как распознавание изображений и обработка естественного языка.

Эти и другие методы машинного обучения позволяют эффективно решать задачи классификации и распознавания образов, что находит широкое применение в компьютерном зрении, медицинской диагностике, биометрии, анализе текста и других областях, где необходимо автоматически классифицировать объекты или распознавать образы на основе данных.

Методы машинного обучения также находят применение в решении задач оптимизации. В частности, для минимизации функций потерь или достижения

оптимальных параметров модели используются различные методы оптимизации. Некоторые из них включают в себя:

Градиентный спуск. Формула для обновления параметров модели в градиентном спуске:

$$\tau_{i+1} = \tau_i - \alpha \nabla J \tau_i ,$$

где τ_i – параметры модели на *i*-том шаге, α – скорость обучения, $\nabla J \tau_i$ – градиент функции потерь по параметрам.

Стохастический градиентный спуск. Обновление параметров в стохастическом градиентном спуске: $\tau_{i+1} = \tau_i - \alpha \nabla J \tau_{i,x_j}$, где x_j – случайно выбранный элемент из обучающего набора данных.

Adam (Adaptive Moment Estimation). Обновление параметров в методе оптимизации Adam:

$$m_{t+1} = \beta_1 \cdot m_t + (1-\beta_1) \cdot g_t ,\ v_{t+1} = \beta_2 \cdot v_t + (1-\beta_2) \cdot g_{t^2} ,\ \tau_{t+1} = \tau_t - \frac{\alpha}{\sqrt{v_{t+1} + \varepsilon} \cdot m_{t+1}} ,$$

где m_t и v_t – оценки первого и второго момента градиента, α – скорость обучения, β_1, β_2 – коэффициенты затухания, g_t – градиент, ε – малое число для численной устойчивости.

Эти методы находят применение при обучении моделей машинного обучения, когда необходимо найти оптимальные параметры, минимизировать функции потерь и достигнуть лучшей производительности модели.

Для применения методов машинного обучения в прикладной математике для анализа данных и выявления закономерностей, можно использовать следующий подход:

1) подготовить данные для анализа, включая очистку от выбросов, заполнение пропущенных значений и масштабирование признаков;

2) применить различные алгоритмы машинного обучения, такие как линейная регрессия, деревья принятия решений, метод опорных векторов или нейронные сети, в зависимости от конкретной задачи;

3) после обучения модели на подготовленных данных провести анализ результатов, в том числе выявление значимых признаков, оценку качества модели с помощью метрик (например, коэффициент детерминации для регрессии или точность/полнота для классификации).

Заключение

Значимости методов машинного обучения в прикладной математике:

– автоматизация решения сложных задач: позволяют автоматизировать процесс анализа данных, прогнозирования и принятия решений на основе больших объемов информации;

– повышение точности прогнозов: обладают высокой точностью прогнозирования, что делает их незаменимыми в задачах прогнозирования и классификации.

– извлечение знаний из данных: можно извлекать ценные знания из больших объемов структурированных и неструктурированных данных, что помогает принимать обоснованные решения;

– повышение эффективности бизнес-процессов: позволяет оптимизировать процессы, улучшать качество продуктов и услуг, а также снижать издержки;

– развитие инноваций: стимулирует развитие инноваций в различных отраслях, таких как медицина, финансы, транспорт и др., открывая новые возможности и решая сложные задачи.

В целом, методы машинного обучения имеют огромный потенциал в прикладной математике и являются мощным инструментом для решения разнообразных задач. Их значимость продолжает расти, и они остаются в центре внимания исследователей и практиков по всему миру.

Список литературы

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных М. : ДМК Пресс, 2015. 400 с

2. Банахевич К., Массарон Л. Машинное обучение и анализ данных. СПб. : БХВ, 2024. 448 с.

УДК 621.371

МНОГОДИАПАЗОННАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМАЯ ГРАФЕНОВАЯ ПАТЧ-АНТЕННА ТЕРАГЕРЦОВОГО И ДАЛЬНЕГО ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНОВ

Михаил Сергеевич Никитин[1], Галина Степановна Макеева[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]nikitin-m.s@mail.ru

[2]radiotech@pnzgu.ru

Аннотация. Проведено моделирование характеристик плазмонной графеновой патч-антенны прямоугольной геометрии в программном комплексе CST Microwave Studio 2023. Показано, что уникальным свойством антенны является электрически управляемая многодиапазонность работы (терагерцовый и дальний инфракрасный диапазоны) и изменение формы диаграммы направленности от тороидальной к многолучевой.

Ключевые слова: патч-антенна, графен, химический потенциал, коэффициент отражения, диаграмма направленности

В настоящее время исследования направлены на практическую реализацию антенн терацерговый (ТГц) и дальнего инфракрасный (ИК) диапазона частот на основе плазмонных метаповерхностей из элементов на основе благородных металлов (золота, серебра) и графена [1]. Изменение поверхностной проводимости графена при изменении химического потенциала и отсутствие омических потерь в графене [2] делают его предпочтительным выбором по сравнению с благородными металлами. Конструкция графеновой патч-антенны является оптимальной для построения фазированных антенных решеток, что актуально при разработке высокоскоростных систем передачи данных нового поколения (6G).

Модель плазмонной графеновой патч-антенны прямоугольной геометрии ($l = 2.5$ *мкм*, $w = 1$ *мкм*) на диэлектрической (SiO_2, $\varepsilon = 2.2$) подложке ($a = 3$ *мкм*, $b = 3$ *мкм*, $h = 1$ *мкм*) с металлизацией в программном комплексе CST Microwave Studio 2023 [2] представлена на вставке рис. 1. Графен имеет следующие параметры: температура $T = 300$ *K*, параметр рассеяния $\tau = 1$ *пс*. Возбуждение антенны про-

изводится с помощью дискретного порта, который подключается непосредственно к графеновому элементу.

Результаты расчёта частотной зависимости коэффициента отражения $|S_{11}|$ на входе плазмонной графеновой патч-антенны в ТГц и дальнем, среднем ИК диапазонах для различных значений химического потенциала μ_c $(0.01-1\ эВ)$ представлены на рисунке 1.

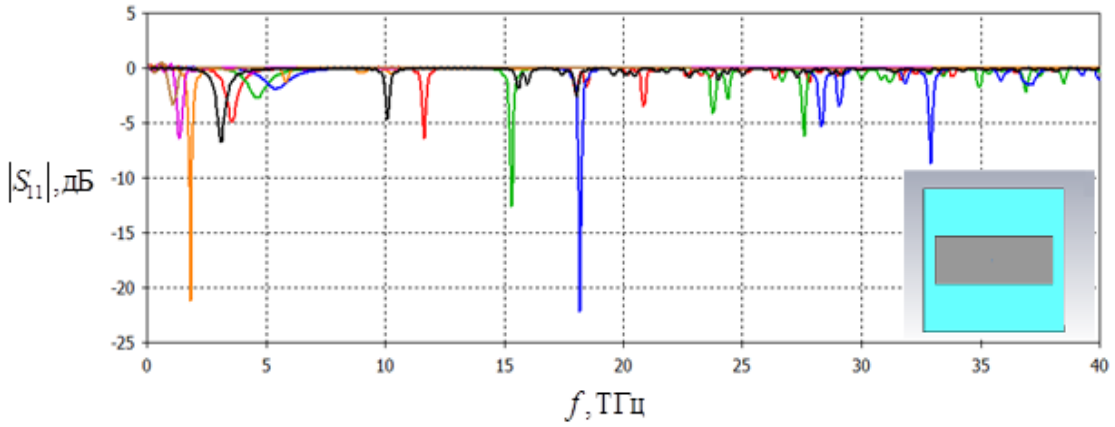


Рисунок 1 – Частотные зависимости коэффициента отражения $|S_{11}|$ на входе плазмонной графеновой патч-антенны в ТГц и дальнем, среднем ИК диапазонах при изменении химического потенциала μ_c : коричневый $\mu_{c1} = 0.01$ эВ, розовый $\mu_{c2} = 0.05$ эВ, оранжевый $\mu_{c3} = 0.1$ эВ, чёрный $\mu_{c4} = 0.3$ эВ, красный $\mu_{c4} = 0.4$ эВ, зелёный $\mu_{c5} = 0.7$ эВ, синий $\mu_{c6} = 1$ эВ

Из графиков на рисунке 1 можно сделать вывод, что наблюдаются резонансные минимумы $|S_{11}|$. Минимумы $|S_{11}|$ обусловлены резонансами мод поверхностных плазмон-поляритонов (ППП) [3]. При плазмонном резонансе в графеновом элементе происходит увеличение поглощения и, следовательно, возрастание поверхностного электрического тока в графене [3], что и определяет рабочие частоты эффективного излучения графеновой антенны. Резонансные частоты основной моды ППП расположены в ТГц диапазоне, второй моды ППП – в дальнем ИК диапазоне (рисунок 1).

Результаты расчета управляемости коэффициента отражения $|S_{11}|$ на резонансных частотах основной моды ППП и второй моды ППП при изменении химического потенциала μ_c приведены в таблице 1.

Таблица 1

μ_c, эВ	$f_{рез1}$, ТГц	$S_{11}^{рез1}$, *дБ*	$f_{рез2}$, ТГц	$S_{11}^{рез2}$, *дБ*
0,01	1,1	–3,36	3,46	–0,41
0,05	1,38	–6,49	4,34	–0,7
0,1	1,82	–21,18	5,85	–1,42
0,3	3,09	–6,77	10,11	–4,75
0,4	3,57	–4,92	11,63	–6,46
0,7	4,6	–2,79	15,3	–12,62
1	5,4	–1,95	18,17	–22,21

С увеличением химического потенциала μ_c наблюдается возрастание резонансных частот основной и второй моды ППП (табл. 1). При работе на второй моде ППП при увеличении μ_c рабочая частота антенны сдвигается из ТГц диапазона в дальний ИК диапазон. Из результатов моделирования следует, что при изменении химического потенциала μ_c рабочая частота антенны изменяется, т.е. происходит сканирование по частоте.

На рисунке 2 приведены результаты моделирования диаграммы направленности (ДН) плазмонной графеновой патч-антенны и распределения вектора плотности поверхностного электрического тока j_s на графеновом элементе на резонансных частотах основной моды ППП $f_{рез1}^{\mu_{c6}} = 5.4$ ТГц и второй моды ППП $f_{рез2}^{\mu_{c6}} = 18.17$ *ТГц* при значении химического потенциала $\mu_{c6} = 1$ *эВ*.

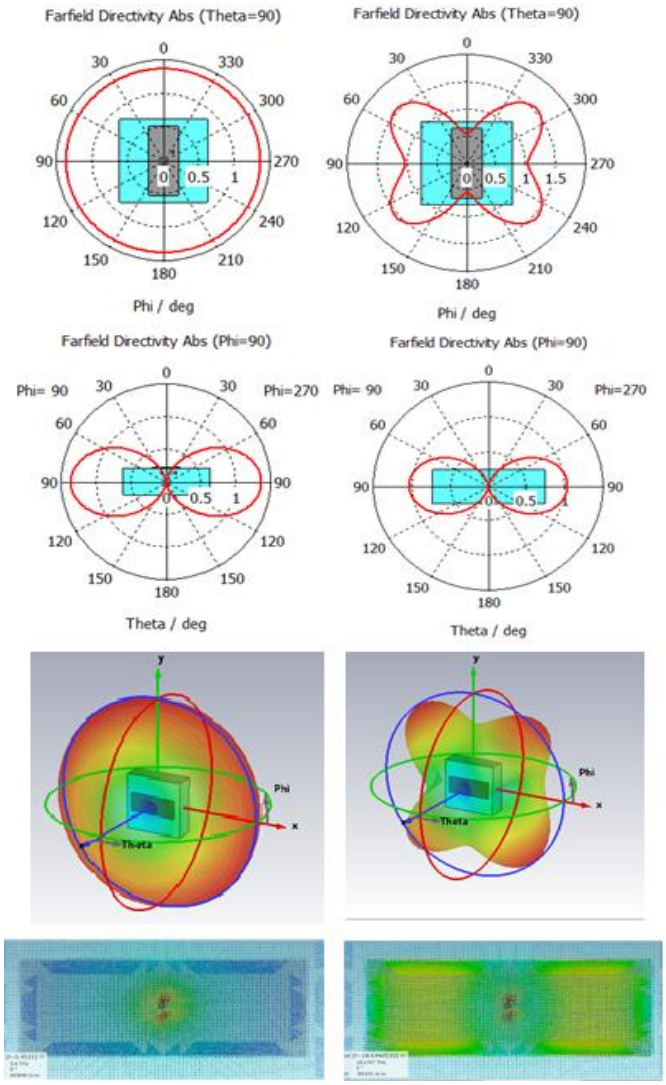


Рисунок 2 – ДН плазмонной графеновой патч-антенны на резонансных частотах основной моды ППП $f_{рез1}^{\mu_{c6}} = 5.4$ ТГц (а), второй моды ППП $f_{рез2}^{\mu_{c6}} = 18.17$ *ТГц* (б) $\mu_{c6} = 1$ *эВ*; 2D ДН в полярной системе координат в Н-плоскости ($\theta = 90^\circ$) и Е-плоскости ($\varphi = 90^\circ$); 3D ДН в сферической системе координат; распределение вектора плотности поверхностного электрического тока j_s на графеновом элементе, значение j_s отображено в виде интенсивности цвета

Из графиков на рисунке 2 следует, что при увеличении μ_c наблюдается изменение формы ДН от тороидальной, создаваемой полуволновым электрическим излучателем [4], к многолучевой.

Таким образом, в результате моделирования в программном комплексе CST Microwave Studio 2023 выявлено, что уникальным свойством плазмонной графеновой патч-антенны является электрически управляемая многодиапазонность работы (ТГц и дальний ИК диапазоны). При увеличении значения химического потенциала ($0.01-1$ *эВ*) наряду со сканированием частоты от ТГц к дальнему ИК диапазону происходит изменение формы ДН к многолучевой.

Список литературы

1. Ojaroudi M., Loscri V. Graphene-Based Reconfigurable Intelligent Meta-Surface Structure for THz Communications // 15th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), Dusseldorf, Germany, 2021. P. 1–5.
2. CST Microwave Studio. 2023. URL: https://www.3ds.com/products/simulia
3. Макеева Г. С., Голованов О. А. Математическое моделирование электронно-управляемых устройств терагерцового диапазона на основе графена и углеродных нанотрубок. Пенза : Изд-во ПГУ, 2018. 304 с.
4. Драбкин А. Л., Зузенко В. Л. Антенно-фидерные устройства. М. : Советское радио, 1961. 816 с.

УДК 336.76

РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ ТРЕЙДИНГА ВАЛЮТ И ЦЕННЫХ БУМАГ

Максим Алексеевич Луконин[1], Владислав Викторович Валковой[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[2]Пензенский музыкальный колледж имени А. А. Архангельского, г. Пенза, Россия
[1]ktototamtogda@gmail.com
[2]wheatle@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются методы алгоритмического трейдинга с использованием наиболее популярных индикаторов EMA, MACD и VWAP. Приведен сравнительный анализ их эффективности при моделировании фьючерсной торговли криптовалютой Bitcoin на 15-минутных интервалах в течение 6 месяцев.

Ключевые слова: Bitcoin, фьючерс, трейдинг, EMA, MACD, VWAP, торговый робот

Введение

Трейдинг – это торговля валютой, ценными бумагами или товарами с целью получения прибыли [1]. Более прибыльным трейдинг можно сделать, убрав из него человеческий фактор и полностью формализовав правила открытия, сопровождения и закрытия сделок. Такие правила будут называться механическими торговыми системами или МТС.

Для автоматизации торговли по МТС создаются программы, называемые торговыми роботами. Торговые роботы совершают сделки по четко заданным правилам, задержки при исполнении сделок сводят к минимуму.

Одними из наиболее известных методов использования торговых роботов является торговля по индикаторам EMA (экспоненциальная скользящая средняя), MACD (индикатор схождения-расхождения скользящих средних) и VWAP (индикатор средневзвешенной цены по объёму) [2].

Целью данной статьи является моделирование работы торговых роботов, использующих каждый из приведённых выше индикаторов, сравнение прибыли от их использования, числа прибыльных и убыточных сделок. В качестве торгового инструмента была выбрана криптовалюта Bitcoin, так как она более волатильна (изменчива), чем традиционные финансовые инструменты [3 стр. 86].

Получение данных

Для моделирования работы торговых роботов были скачаны данные о пятнадцатиминутных свечах Bitcoin с 1 августа 2023 года по 1 февраля 2024 из открытого API биржи Binance.

Для этого происходило итерационное общение к методу /api/v1/klines для получения исторических данных о курсе валют за заданный временной интервал (не более 500 промежутков). Фрагмент кода сбора данных приведён на рисунке 1.

```
while start_time < end_time:
     params = {
     'symbol': 'BTCUSDT',
     'interval': '15m',
     'startTime': start_time,
     'endTime': start_time + time_interval
     }
     response = requests.get('https://fapi.bi-
nance.com/fapi/v1/klines', params=params)
     candlestick_data = response.json()
     result.extend(candlestick_data)
     time.sleep(5)
     start_time += time_interval
```

Рисунок 1 – Код программы для сбора данных

Результат был сохранён в файл формата .json со структурой данных в виде двумерного массива с элементами: время открытия свечи (в UNIX-формате), цена открытия свечи, наивысшая цена, низшая цена, цена закрытия, объём.

Полный листинг всех программ расположен по адресу https://github.com/MaksLuk/traiding-modeling.

Торговля по EMA

EMA вычислялось по ценам закрытия свеч на основе 20-ти последних значений. Программа для расчёта индикатора была написана на языке программирования python с использованием библиотеки numpy для вычисления простого скользящего среднего по первым 20-ти свечам.

В дальнейшем EMA для каждой свечи рассчитывалось согласно формуле (1):

$$EMA_i = EMA_{i-1} + K\left(Price - EMA_{i-1}\right), \quad (1)$$

где K – постоянная сглаживания;
Price – цена закрытия свечи;
EMA – значения индикатора;
i – текущая временная точка.

Постоянная сглаживания рассчитывается по формуле (2):

$$K = \frac{2}{Period + 1}, \quad (2)$$

где Period – период, на котором вычисляется индикатор.

Для моделирования работы торгового робота была создана программа для итерации по получившимся значениям. Если значение EMA было выше цены закрытия свечи, робот «входил в сделку» на продажу, если ниже – на покупку. Во время сделки робот продолжал итерироваться по значениям списка, пока высшая или низшая цена свечи не достигала значения стоп-лосса (цена выхода из сделки при получении убытка) или тейк-профита (цена выхода из сделки при получении прибыли). После этого баланс пересчитывался, счётчик прибыльных/убыточных сделок увеличивался на единицу.

Торговля по MACD

Для торговли по индикатору MACD требуется рассчитать значения EMA за короткий (обычно принимают за 12 временных меток) и длинный (26 меток) периоды, после чего вычислить переменную Signal как EMA-9 от MACD. При пересечении MACD Signal сверху рекомендуется входить в сделку на покупку, снизу – на продажу.

Формулы расчёта MACD и Signal приведены ниже (3, 4):

$$MACD = EMA\left(Price, 12\right) - EMA\left(Price, 26\right), \quad (3)$$

$$Signal = EMA\left(MACD, 9\right). \quad (4)$$

Код моделирования работы торгового робота в данном случае практически идентичен коду для моделирования торговли по EMA.

Торговля VWAP

Вычисление VWAP проводится на основе средневзвешенной цены Price и объёма Volume на длинном промежутке Period. При моделировании использовался Period = 1 день или 96 свечей.

Формулы расчёта Pricei и VWAP приведены ниже (5, 6):

$$Price_i = \frac{Low + High + Close}{3}, \quad (5)$$

$$VWAP = \frac{\sum_{i=0}^{Period-1} Price_i * Volume_i}{\sum_{i}^{Period-1} Volume_i}. \quad (6)$$

Если данный индекс пересекает цену актива сверху, целесообразно входить в сделку на продажу, если снизу – на покупку.

Вывод

Для моделирования каждой торговой стратегии использовались одинаковые исходные данные: стартовый капитал в размере 1000-чи денежных единиц, фиксированная сумма сделки – 100 единиц, кредитное плечо – 20, тейк-профит – 2 % от цены входа в сделку, стоп-лосс – 1 %.

В результате моделирования были собраны следующие данные: сумма денежных единиц на момент завершения моделирования, число прибыльных сделок, число убыточных сделок, число сделок с неизвестным результатом, число незавершённых сделок.

Результаты моделирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты моделирования

Наименование индикатора	Сумма денежных единиц	Число сделок			
		Успешных	Убыточных	Неизвестно	Открытых
EMA	1380	146	273	1	1
MACD	1860	153	263	1	1
VWAP	1520	137	248	1	1

Моделирование работы торговых роботов показало:

– все три выбранных для анализа рыночных индикатора имеют число убыточных сделок, большее, чем прибыльных;

– благодаря расстановке стоп-лоссов и тейк-профитов на уровне 1 и 2 % от суммы входа в сделку каждый из индикаторов в среднесрочной перспективе позволяет получать прибыль;

– общее число сделок больше у EMA и меньше у VWAP. При входе в новую сделку сразу после закрытия предыдущей это значит, что средняя длительность сделок при торговле с использованием VWAP – выше, с EMA – ниже;

– наиболее прибыльным показал себя индикатор MACD с прибыльностью 86 % за 6 месяцев и долей прибыльных сделок 36,6 %. На втором месте VWAP с 35,4 %, на третьем – EMA с показателем 34,6 %.

Таким образом, использование торговых роботов на основе рыночных индикаторов может приносить прибыль в среднесрочной перспективе.

Список литературы

1. Кто такой трейдер и как им стать: виды, стратегии и книги // РБК Компании. URL: https://quote.rbc.ru/news/article/62b56e6e9a79477dffef1196 (дата обращения: 10.02.2024).

2. Железко Б. А., Стадник А. О., Синявская О. А. Использование технического анализа и индикаторов в алгоритмическом трейдинге // Экономическая наука сегодня : сб. науч. ст. / БНТУ. Вып. 15. Минск, 2022. С. 119–130. URL: https://doi.org/10.21122/2309-6667-2022-15-119-130

3. Крылов Г. О., Лисицын А. Ю., Поляков Л. И. Сравнительный анализ волатильности криптовалют и фиатных денег // Финансы: теория и практика. 2018. № 22 (2). С. 66–89. doi: 10.26794/2587-5671-2018-22-2-66-89

УДК 51

ПРИМЕНЕНИЕ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ДЛЯ СИМУЛЯЦИИ ВОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ ЧАСТИЦ NIAGARA

Максим Аркадьевич Писарев[1],
Аркадий Петрович Писарев[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]Pisarevmx@gmail.com
[2]Pisarev602@mail.ru

Аннотация. Рассматривается высокопроизводительный метод симуляции поверхности воды с использованием преобразования волновых сигналов в объемную текстуру и применение этой текстуры в водном шейдере для оптимизации вычислений. Демонстрируется практическая реализация метода имитации реалистичной водной поверхности в системе Niagara среды Unreal Engine.
Ключевые слова: симуляция, вода, комплексные значения, быстрое преобразование Фурье, шейдеры, Unreal, Niagara

Визуализация реалистичной водной поверхности представляет собой сложную задачу, которая сопровождает развитие технологий рендеринга. С момента появления рендеринга в реальном времени, исследователи и разработчики сталкиваются с задачами, связанными с достижением высокой степени детализации и реализма визуализации водной поверхности.

Идея визуализации воды на основе волновых сигналов является новой. В простейшем случае, чтобы создать реалистичную поверхность, необходимо учесть влияние множества волн, которые взаимодействуют между собой. Однако для получения реалистичной симуляции количество волн, может быть огромным – тысячи и даже десятки тысяч.

Традиционной методикой является текстурирование поверхности океана. Эта техника, хотя и эффективная, не всегда обеспечивает достаточный уровень реализма. С развитием аппаратного обеспечения и возможностей программирования шейдеров, появилась возможность оценивать волны непосредственно в шейдере. Например, реализация базовых волн Герстнера в редакторе материалов Unreal Engine 5 позволяет достичь высокого уровня реалистичности, но вычислительная сложность вычисления даже 30 волновых сигналов в шейдере остается значительной.

Для решения проблемы производительности существуют различные методы. Один из них – это преобразование волновых сигналов в объемную текстуру на каждом кадре, а затем использование этой текстуры в водном шейдере [1]. В текстуре может быть значительно меньшее количество текселей, чем пикселей в экране, что повышает производительность. Однако она все равно не может производительно учитывать тысячи волн. Несмотря на это данный метод доказал свою эффективность и продолжает использоваться разработчиками в симуляциях водных поверхностей.

В таких симуляциях важную роль играет реалистичность и высокая детализация, генерация объемных текстур для каждого кадра может оказаться сложной задачей. Для каждого текселя необходимо оценить позицию с данными о высоте волн.

К примеру, при использовании небольшой текстуры размером 128x128 и учете 128 волн, значение синусоидальной функции вычисляется 2097152 раз. Это сложная вычислительная операция, даже для современных графических процессоров.

В случае если волны не являются полностью произвольными, можно использовать свойство повторяющихся сигналов. Если существует волна с произвольной длиной и еще одна волна, длина которой в два раза короче, можно повторно использовать часть вычислений.

Это свойство позволяет нам оптимизировать вычисления с помощью быстрого преобразования Фурье (далее БПФ). Генерируем и распределяем комплексные амплитуды. Далее, в каждом кадре, изменяем фазу каждого волнового сигнала в зависимости от его частоты и времени. Это позволит достичь реалистичной визуализации океана.

БПФ – это математическая операция, которая позволяет переходить между пространственным представлением и частотной областью, и как следует из названия, является ускоренной версией дискретного преобразования Фурье. Оно использует алгоритмы, которые позволяют вычислить его более эффективно.

Рассмотрим применение БПФ к значениям поля высот. В этом случае можно использовать преобразование Фурье для перехода от высот волн в каждой точке к амплитуде и их фазе. Амплитуда и фаза описываются комплексными числами (или векторами). Амплитуда – это длина вектора, а фаза – его направление. Частота является расстоянием от центра сетки до текущей точки. Направление волны также определяется положением на сетке. Направление волны – это вектор от центра к текущей точке. Будем называть объединение частоты и направления волны – волновой вектор. Его направление дает нам направление волны, а его величина обратно пропорциональна частоте.

Сгенерируем и распределим поле случайных комплексные амплитуд $h_0(k)$. Результат генерации показан на рисунке 1.

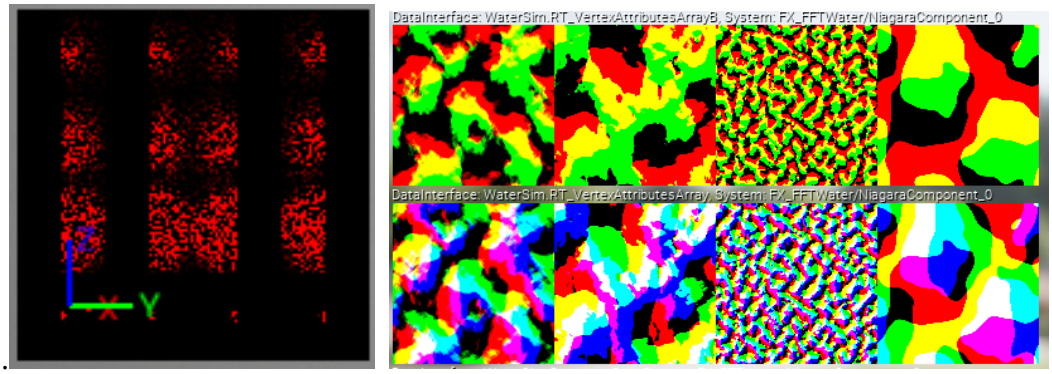


Рисунок 1 – Поле комплексных амплитуд и карты смещений

Изменим фазу каждого волнового сигнала в каждом кадре в зависимости от его частоты и времени между кадрами $\tilde{h}(h_0, k, t)$ что означает комплексную амплитуду из начальной комплексной амплитуды, волнового вектора и времени (1).

$$\tilde{h}(k,t) = h_0(k)\,exp\{i\omega(k)t\} + h_0(-k)\,exp\{-i\omega(k)t\}, \qquad (1)$$

где $h_0(k)$ комплексная амплитуда волнового вектора k;

$i\omega(k)$ – показатель начальной угловой частоты от k;

t – время;

$h0(-k)$ – сопряженная комплексная амплитуда волнового вектора k;

$-i\omega(k)$ – сопряженный показатель начальной угловой частоты от k.

В результате два умножения и одно сложение комплексных чисел. Комплексная амплитуда получена на предыдущем шаге. Угловую частоту выберем любую, однако для океанских волн существует зависимость между длиной волнового вектора и угловой частотой. Время получим из самой симуляции. Сопряженные значения отличаются мнимая часть комплексного числа, умноженной на минус единицу.

Умножая мнимую часть комплексного значения на минус единицу, получаем отраженную часть спектра с отрицательными частотами. Технически можно отказаться от оценки отрицательных частот, однако при их включении, эффективное количество симулируемых волн удвоиться.

После этого выполним обратное БПФ для этих данных. Функцию для обратного БПФ возьмем из Fast Fourier Transform for Image Processing in DirectX 11 [2]. Результатом будет карта высот или карта смещений, так как в дополнение к высоте генерируется и горизонтальное смещение. Выполним преобразование 4 раза одновременно, получая 4 разные текстуры разного масштаба, которые будут объединены в материале как показано на рисунке 1.

Затем обработаем карты смещений для использования в наших шейдерах и создадим базовый материал, использующий наложение всех 4 объемных текстур.

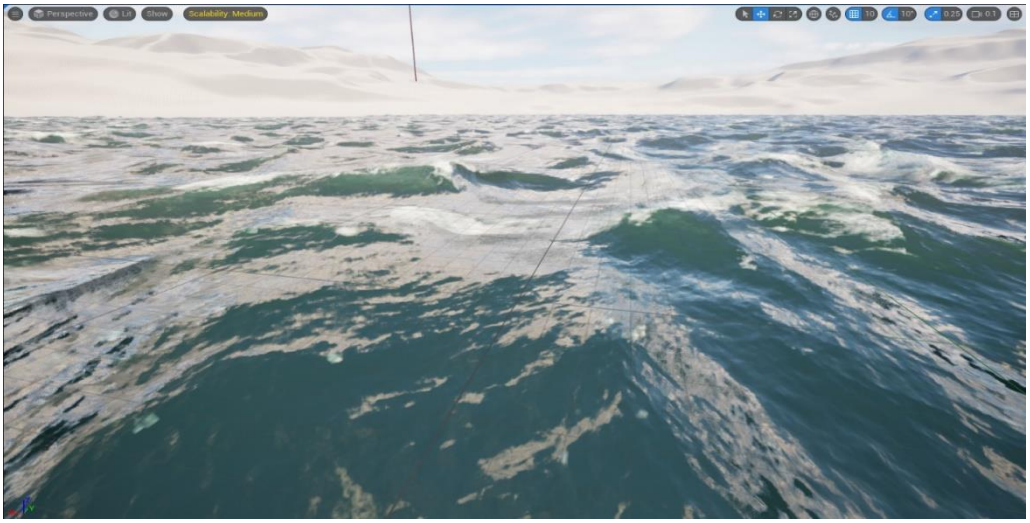


Рисунок 2 – Результат работы симуляци

Разработанная симуляция работает на аппаратной конфигурации (Intel i5 11400h, 3060 6гб, 16 гб) при разрешении 1920x1080 при средних значения 120 кадров в секунду, что является удовлетворительным для использования при операциях рендеринга в реальном времени [3]. Метод симуляции водной поверхности с применением преобразования волновых сигналов в объемную текстуру, рассмотренный в данной статье обеспечивает адекватный уровень реалистичности водной поверхности при оптимальном использовании ресурсов. Для демонстрации подхода разработана система симуляции в системе частиц Niagara среды Unreal Engine 5.

Список литературы

1. Tessendorf J. Simulating Ocean Water. 2024. С. 1–26. URL: https://people.computing.clemson.edu/~jtessen/reports/papers_files/coursenotes2004.pdf (дата обращения: 01.03.24).
2. Fast Fourier Transform for Image processing in directx 11. URL: https://intel.com/content/dam/develop/external/us/en/documents/fast-fourier-transform-for-image-processing-in-directx-11-541444.pdf] (дата обращения: 01.03.2024).
3. Патент № 2295772 C1 Российская Федерация, МПК G06T 11/60. Способ генерирования текстуры в реальном масштабе времени и устройство для его реализации / Бодин О. Н., Гайдуков С. А., Кузьмин А. В., Малышкин А. А. ; заявитель Пензенский государственный университет. № 2005129968/09 : заявл. 26.09.2005 : опубл. 20.03.2007.

УДК 51.7

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ

Ирина Михайловна Мойко[1],
Дарья Владимировна Папшева[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]irmojko@yandex.ru
[2]papsevadara30@gmail.com

Аннотация. Проведено исследование математического моделирования биологических систем и динамики популяций. Рассматриваются основные принципы и методы математического моделирования в биологии, различные модели, описывающие динамику популяций живых организмов. Обсуждается важность применения математического подхода для изучения биологических систем, представлены примеры успешного применения математического моделирования в биологии.
Ключевые слова: биологические системы, моделирование, анализ, популяции

Введение

Математическое моделирование в биологии является мощным инструментом для изучения сложных биологических систем, таких как популяции, биохимические реакции, эволюционные процессы и другие. Оно позволяет исследовать взаимодействия между различными компонентами биологических систем и предсказывать их поведение при различных условиях. Тематика математического моделирования в биологии может содержать следующие темы: популяционная динамика, биохимические реакции, эволюционная биология. Математическое моделирование позволяет проверять гипотезы, делать прогнозы о поведении биологических систем и разрабатывать стратегии для управления экосистемами и заболеваниями. Моделирование играет важную роль в понимании динамики популяций, так как позволяет ученым создавать упрощенные математические модели, которые отражают сложные взаимодействия в популяциях живых организмов. Эти модели могут помочь прогнозировать, как будет меняться размер популяции в ответ на различные факторы, такие

как доступность пищи, конкуренция, хищнические отношения, изменения в окружающей среде и другие факторы. Путем моделирования можно проводить виртуальные эксперименты, изучая эффекты различных сценариев на динамику популяций без риска для реальных экосистем. Это помогает лучше понять, какие факторы могут оказать влияние на популяции и какие стратегии могут быть наиболее эффективными для их защиты и управления.

Основные принципы математического моделирования биологических систем

Математические модели в биологии представляют собой формализованные описания биологических систем и процессов с использованием математических уравнений и концепций. К основным типам математических моделей, используемых в биологии, относятся [1]: модели роста популяций, модели динамики инфекционных заболеваний, модели генетических взаимодействий, модели физиологических процессов, экосистем и модели эволюции.

Уравнения динамики играют ключевую роль в моделировании популяций, поскольку они описывают изменения численности популяции во времени. Эти уравнения могут быть дифференциальными, разностными или интегральными, в зависимости от специфики модели. Рассмотрим некоторые основные уравнения динамики популяций [2].

1. Уравнение экспоненциального роста. Экспоненциальный рост описывается уравнением:

$$\frac{dN}{dt} = rN,$$

где N – численность популяции; r – коэффициент роста; $\frac{dN}{dt}$ – скорость изменения численности популяции по времени.

2. Уравнение модели Лотки-Вольтерра. Это модель взаимодействия хищник-жертва, которая описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy \\ \frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y \end{cases},$$

где x – численность жертв; y – численность хищников; α, β, γ, δ – параметры модели.

3. Уравнение модели МакКендрика-Альдрича. В контексте моделирования биологических процессов, уравнение МакКендрика-Альдрича может быть адаптировано для описания специфических взаимодействий белков и лигандов, например:

$$Y = \frac{L_n}{K_d + [L]_n},$$

где Y – количество связанной молекулы (например, белка); $[L]_n$ – концентрация свободного лиганда; K_d – константа диссоциации, которая характеризует аффинность макромолекулы к лиганду.

Модель может помочь в понимании кинетики связывания и диссоциации молекул в биологических системах, в оценке постоянных скорости реакции и константы равновесия.

В моделях роста популяций уравнения динамики могут учитывать факторы, такие как рождаемость, смертность, миграция и взаимодействия между особями. Например, уравнение Лотки-Вольтерра описывает изменение численности хищников и жертв в экосистеме, учитывая взаимодействия между ними. Уравнения динамики также позволяют прогнозировать поведение популяции в различных условиях и оценивать влияние различных факторов на ее численность. Они помогают исследователям понять, как изменения в окружающей среде или внутренние процессы могут повлиять на популяцию и какие меры можно принять для сохранения ее устойчивости.

Примеры математических моделей биологических систем

✓ Модель Лотки-Вольтерра для описания динамики популяций. Модели хищник-жертва являются одним из наиболее известных примеров динамических моделей популяций. Применение данной модели в исследованиях популяций позволяет изучать динамику популяций хищников и жертв и предсказывать их взаимодействие в природе; оценивать влияние факторов, таких как доступность пищи или изменения в среде, на размер и структуру популяций; понимать, как изменения в одной популяции (например, увеличение численности хищников) могут повлиять на другую популяцию (например, уменьшение численности жертв); исследовать устойчивость экосистемы и предсказывать последствия изменений в ней.

✓ Модель SEIR для моделирования эпидемий. Модель SEIR является одной из классических моделей для моделирования распространения инфекционных заболеваний в популяции. Она разделяет популяцию на несколько категорий в зависимости от их статуса относительно болезни. Модель SEIR основана на системе дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{dS}{dt} = -\dfrac{\beta \cdot S \cdot I}{N} \\ \dfrac{dE}{dt} = -\dfrac{\beta \cdot S \cdot I}{N} - \sigma \cdot E \\ \dfrac{dI}{dt} = \sigma \cdot E - \gamma \cdot I \\ \dfrac{dR}{dt} = \gamma \cdot I \end{cases},$$

где S – количество подверженных риску заразиться; E – количество людей, которые были подвергнуты инфекции, но еще не проявили симптомы; I – количество инфицированных; (R) – количество выздоровевших; N – общее население; β – коэффициент передачи инфекции; σ – скорость, с которой инфицированные становятся инфекционными; γ – скорость выздоровления.

Эти уравнения описывают изменение численности каждой категории в течение времени и могут быть использованы для моделирования распространения эпидемий и изучения эффектов различных контрмер.

Модельный пример

Смоделируем распространение гриппа с помощью модели SEIR на протяжении 30 дней. Для простоты будем считать, что есть общество из 1000 человек, из которых 950 подвержены инфекции, 50 инфицированы и нет никаких выздоровевших в начальный момент времени. Для моделирования распространения гриппа с помощью модели SEIR использовался дискретный метод Эйлера для решения системы дифференциальных уравнений. Было проведено численное интегрирование для каждой категории (S, E, I, R) на протяжении 30 дней с шагом в один день. На каждом временном шаге обновлялась численность каждой категории, используя соответствующие уравнения модели SEIR и выбранные параметры. Таким образом, было получил изменение количества людей в каждой категории со временем (таблица 1).

Таблица 1

Моделирование распространения гриппа с помощью модели SEIR

Время (дни)	S	E	I	R
0	950	0	50	0
1	947	3	47	3
2	943	5	43	9
3	937	7	38	18
…	…	…	…	…
28	8	1	1	990
29	8	1	1	990
30	8	1	1	990

Заключение

Математическое моделирование играет важную роль в биологии. Это и понимание сложных систем, что позволяет сложные биологические системы до управляемых компонентов, помогая лучше понять взаимосвязи между ними; предсказание результатов, т.е. прогнозирование результатов экспериментов и исследований; экспериментальное планирование, помогающее оптимизировать дизайн экспериментов, уменьшая необходимость в ресурсах и времени для проведения исследований; проверка гипотез о биологических процессах. Таким образом, математическое моделирование играет ключевую роль в современной биологии, обогащая наше понимание биологических систем и способствуя развитию научных знаний в этой области.

Список литературы

1. Эдельштейн-Кешет Л. Математические модели в биологии. М. : SIAM, 2005.

2. Турчин П. Сложная динамика популяций: Теоретический/эмпирический синтез. Princeton University Press, 2003.

УДК 51.7

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ: АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ ПОДХОДЫ

Наталья Валентиновна Мойко[1],
Полина Михайловна Антонова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]nataliyavalentinovna@yandex.ru
[2]pantonova35@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются основные аспекты использования математических методов для анализа финансовых данных, прогнозирования рыночных тенденций, оптимизации инвестиционных портфелей и управления рисками. Приводятся различные типы математических моделей, такие как статистические модели, временные ряды, оптимизационные модели и др., исследуется их применение в различных областях финансов. Кроме того, представлены ключевые концепции и методы математического моделирования в финансах, а также демонстрация их практического применения для повышения эффективности финансовых решений.
Ключевые слова: моделирование в финансах, стохастические процессы, прогнозирование цен и рисков

Введение

Роль математического моделирования в финансовой сфере огромна. Это и прогнозирование цен и рисков, оценка опционов и других деривативов, управление инвестиционным портфелем, анализ временных рядов. В целом, математическое моделирование является неотъемлемой частью финансовой сферы и помогает улучшить принятие решений, обеспечить финансовую стабильность и управлять рисками. Основными задачами моделирования в финансах являются: прогнозирование будущих финансовых результатов компании, оценка рисков и доходности инвестиций, принятие решений о финансовой стратегии и управлении рисками, оптимизация финансовых процессов. Принципы моделирования в финансах включают: учет всех факторов, влияющих на финансовые результаты, использование адекватных математических моделей для анализа данных и прогнозирования, проверку и верификацию моделей на основе исторических данных и сравнение результатов с реальными показателями, обновление и корректировку моделей в соответствии с изменениями в экономической среде и бизнес-условиях.

Основные методы финансового моделирования в финансах

Основные методы математического моделирования в финансах включают широкий спектр подходов, но одним из самых известных и широко применяемых является Модель Блэка-Шоулза для оценки цены опционов [1]:

$$C = S_0\varphi(d_1) - Xe^{-rt}\varphi(d_2),$$

где C – цена колл-опциона; S_0 – текущая цена базового актива; X – цена страйк; r – безрисковая процентная ставка; t – время до истечения опциона (в годах); φ – функция распределения стандартного нормального распределения

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S_0}{X} + \left(r + \frac{\sigma^2}{2} \right)}{\sigma\sqrt{t}},$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}\,.$$

Модель Блэка-Шоулза была ключевым прорывом в финансовой математике, так как позволяет оценивать цены опционов и других производных финансовых инструментов, учитывая изменчивость цен базовых активов. Кроме того, существуют:

– модель краткосрочных ставок: используется для оценки краткосрочных процентных ставок и прогнозирования их изменений в будущем (для оценки стоимости облигаций, фьючерсов и других производных финансовых инструментов);

– модель Value at Risk: методика оценки риска инвестиций, которая использует статистические методы для определения вероятности убытков на инвестиционном портфеле в определенном временном интервале;

– модель CAPM: определения ожидаемой доходности актива с учетом его риска;

– модель ARIMA: используется для анализа и прогнозирования временных рядов, может быть применена для анализа цен акций, валютных курсов и других финансовых данных.

Остановимся на проблемах и перспективах математического моделирования в финансах, учитывающего стохастичность и неопределенность [1]. Они включают в себя следующие аспекты: стохастичность и неопределенность, сложность моделей, компьютерные ресурсы, валидация моделей, развитие новых методов.

Перспективы математического моделирования в финансах, учитывающего стохастичность и неопределенность, включают в себя: улучшение точности прогнозирования, более эффективное управление рисками, оптимизация инвестиционных стратегий, развитие новых продуктов. расширение области применения(не только в корпоративных финансах и инвестициях, но также в страховании, пенсионном обеспечении и других областях финансовой деятельности) [2]. Вот несколько основных способов, которыми математическое моделирование может учитывать стохастичность: использование стохастических процессов; моделирование случайных переменных, метод Монте-Карло симуляции (генерации большого количества случайных траекторий и оценки вероятностей различных событий), статистический анализ и учет корреляции. Учитывая стохастичность в математическом моделировании в финансах, можно получить более точные и надежные результаты, которые помогут принимать обоснованные решения в условиях неопределенности на финансовых рынках. Для учета стохастичности в математическом моделировании в финансах могут спользоваться:

1. Геометрическое броуновское движение:

$$dS = \mu S dt + \sigma S dW\,,$$

где dS – изменение цены актива; μ – детерминированный коэффициент; σ – волатильность (стохастический компонент); S – текущая цена актива; dt – приращение времени; dW – приращение винеровского процесса.

2. Модель Васикека. Она является расширением геометрического броуновского движения и учитывает стохастичность волатильности:

$$\begin{cases} dS = \mu S dt + \sigma S dW_1 \\ d\sigma = k(\theta - \sigma)dt + \xi\sigma dW_2 \end{cases},$$

где dS – изменение цены актива; $d\sigma$ – изменение волатильности; k – скорость реакции волатильности; θ – средняя волатильность; ξ – волатильность волатильности; W_1, W_2 – независимые винеровские процессы.

3. Метод Монте-Карло: основан на генерации случайных траекторий и оценке вероятностей на основе большого количества случайных симуляций.

Рассмотрим пример моделирования цены акции с использованием геометрического броуновского движения. В этой модели цена акции изменяется как случайный процесс, учитывая детерминированный тренд и стохастический компонент в виде волатильности. Предположим, у нас есть следующие параметры: начальная цена акции $S_0 = 100$ (USD), детерминированный коэффициент тренда $\mu = 0,08$ (годовая доходность), *в*олатильность $\sigma = 0,2$ (стандартное отклонение), шаг по времени $dt = \frac{1}{252}$ (день), количество дней для моделирования $T = 252$ (год).

Для моделирования изменения цены акции использовали геометрическое броуновское движение: $dS = \mu S dt + \sigma S dW$. *Б*ыло смоделировано изменение цены акции на каждом временном шаге и сгенерировать случайные траектории. Были получены следующие результаты (таблица 1).

Таблица 1

Моделирования цены акции с использованием геометрического броуновского движения

Дни	0	1	2	3	4	…	250	251	252
Цена акции	100.0	107.4	113.2	102.50	92.93		195.2	174.4	184.7

Заключение. Математическое моделирование в финансах важно для прогнозирования рынков, оптимизации портфеля, управления рисками, анализа данных и принятия стратегических решений.

Список литературы

1. Shreve S. E. Stochastic Calculus for Finance. Springer, 2004. Vol. XV. 187 p.

2. Халл Дж. К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты. М. ; СПб. ; Киев, 2008. 1024 с.

Секция 4
СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004

ПЯТЬ ТРЕНДОВ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кирилл Владимирович Дианов

ООО «ОНЛАНТА», г. Москва, Россия
DianovKV@onlanta.ru

Аннотация. Рассматриваются наиболее перспективные тренды в ИТ-отрасли за последнее время. Анализируются виды искусственного интеллекта и вопросы кибербезопасности при его использовании. Затрагиваются вопросы о вычислительных мощностях, необходимых для современных технологий, об импортозамещении; освещается такой тренд, как Platform engineering и DevOps.
Ключевые слова: искусственный интеллект, кибербезопасность, импортозамещение, DevOps, Platform engineering, конструктор из сервисов

Различные ИТ-технологии стремительно входят в нашу жизнь и год от года мы замечаем новые тренды, которые потом становятся обыденностью. Раньше мы только говорили об использовании умного дома или облачных технологий в нашей жизни, сейчас же эти сервисы стали неотъемлемой частью нашего быта и работы. В данном материале мы рассмотрим наиболее перспективные направления в ИТ-отрасли, которые будут наращивать своё присутствие, как в повседневной жизни, так и российском бизнесе.

1. Применение искусственного интеллекта.

Наиболее высокий тренд, на который стоит обратить внимание уже сейчас. Об этом свидетельствуют многочисленные исследования, в частности Ассоциации ФИНТЕХ. ([1]) ChatGPT ворвался на просторы интернета и стал покорять российского пользователя. Нейросеть может ответить на любой вопрос и даже справиться с анализом правильности написания кода в технологиях программирования. Сегодня компании всё чаще применяют искусственный интеллект для решения различных задач.

ИИ разделяют на 3 вида:

- Автономный ИИ (Обладает самостоятельностью. Способен адаптироваться, совершенствоваться и самостоятельно ставить себе задачи)
- Генеративный ИИ (Обладает креативностью. Создаёт по запросу человека новый контент, на котором его не обучали)
- Традиционный ИИ (Имитирует умственную деятельность. Требует контроля со стороны человека)

Конечно, нейросеть не заменит человека и переживать за резкое сокращение рабочих мест не стоит. Но он явно станет одним из инструментов в работе компаний и поможет специалистам эффективнее выполнять свою работу.

2. Кибербезопасность и безопасность использования ИИ

В связи с быстрым ростом ИИ возникают вопросы безопасности его использования. На данный момент нет чёткого понимания у рынка и компаний, как это сделать правильно. Также ещё нет законов, которые регулируют использование ИИ в РФ. Поэтому разработка средств защиты ИИ выйдет на новый уровень. Известны случаи, когда Нейросеть намеренно генерировала уязвимый код для ПО, поэтому результат обязательно нужно проверять.

Кроме того, подвергается атакам и безопасность сотрудников. Мы ежедневно сталкиваемся с тем, когда мошенники под видом руководства компаний, применяя манеры разговора и даже голос сотрудника, пытаются выяснить конфиденциальную информацию.

Пока рынок борется с помощью регулирующих органов, но в ближайшем будущем найдутся способы предотвращения подобных атак.

3. Вычислительные мощности

Развитие технологии Big Data и Машинного обучения используются уже сейчас в разных отраслях экономики (сельское хозяйство, ритейл, государство). Подобные технологии порождают спрос и на высокопроизводительные вычислительные мощности, такие как сервера с GPU (графической видеокартой).

В связи с уходом зарубежных вендоров, в РФ наблюдается дефицит подобного оборудования. Поэтому спрос превышает предложение.

Не только технологии BIG DATA требовательны к вычислительным ресурсам, но и технологии с использованием ИИ. На данный момент подобные ресурсы можно взять из облачных сервисов или купить on premise. Но надо понимать, что придётся встать в очередь и ожидание может занять неопределённое количество времени.

Импортзамещение

Если в 2023 году заказчики ещё побаивались использовать российские технологии в своём бизнесе, то сегодня ситуация поменялась. Фиксировались случаи, когда вендор зарубежного ПО намеренно делал «дыры» в коде для российского рынка, чтобы совершать атаки на российский бизнес и государство, поэтому технологии остаются без обновлений.

Само импортзамещение инфраструктуры можно представить в виде пирамиды:

1 слой (фундамент) – оборудование;

2 слой (первый этаж, главных вход) – системы виртуализации и контейнеризации;

3 слой (второй этаж) – операционные системы и системное программное обеспечение;

4 слой (третий этаж) – прикладное программное обеспечение;

5 слой (вершина пирамиды) – приложения.

С вершиной пирамиды (приложениями) в РФ всё обстоит получше. Есть программы, которые автоматизируют работу предприятия, бизнес-процессы, работы с заказчиками и партнёрами.

4 слой представляет собой базы данных и сейчас рынок только начинает их активно импортозамещать.

3 слой. Я думаю, что все знакомы с системами Astra Linux или, как минимум, о них слышали. В 2023 году ГК Астра вышла на IPO и привлекла инвестиции на

дальнейшее развитие. Также, мы видим, как технологии вендора успешно внедряются в российские компании, поэтому за ОС можно не переживать.

2 слой. Тут пока однозначного решения нет. Мы для себя выделяем решения от ГК Астры, Орион софт и ВК цифровые технологии. Программное обеспечение от данных компаний закрывает совершенно разные задачи и потребности российских компании, и мы считаем их наиболее зрелыми и приближенными к ушедшим технологиям.

1 слой. Пока с этим большие вопросы. В основе оборудования лежат зарубежные технологии, что гарантирует стабильность российским разработкам. Также на рынке появляются новые вендоры, например, такие как Openyard, которые активно вкладывают силы в развитие своих технологий.

Platform engineering и DevOps

Один из главных технологических трендов ИТ рынка. Давайте разбираться. Мы неоднократно слышим о сотрудниках DevOps и что они всем очень нужны. В связи с тем, что разработка приложений в РФ стала очень популярной, появились и инженеры, которые адаптируют инфраструктуру для разработчиков таким образом, чтобы релизы и обновления выходили намного быстрее. Они собирают конструктор из сервисов, которые помогают сокращать различные циклы разработки и увеличить качество выпускаемого кода и минимизацию ошибок при написании приложения. Весь этот конструктор и называют Platform engineering.

На данный момент на рынке уже есть крупные игроки, которые предоставляют свою платформу для разработчиков, но и сами компании не стоят на месте и строят подобные платформы внутри себя. Главные проблемы – это высокие компетенции для создания подобных платформ. Для понимания продукт ONPLATFORM, который разрабатывается силами инженеров Онланты существует уже 3 год и до сих пор разрабатывается, и улучшается. Поэтому создание подобных платформ – это длительный и трудозатратный процесс. Скорее всего, в 2024 году мы увидим подобные платформы, как сервис предоставление подписки или доступ к облачному сервису.

Подводя итоги, в 2024 году Искусственный интеллект станет главным трендом, который будет неотъемлемой частью нашей жизни и бизнеса. Но, не стоит забывать, что это технология молодая и требует пристального внимания. Тренды инфраструктуры для разработки заметно вырастут и, возможно, обучение программистов будет проходить уже на других платформах, в замену привычных. ИТ-специальности продолжат наращивать свою значимость на российском рынке, поэтому обучение новых кадров и освоение им новых технологий будет востребовано в нашей среде.

Список литературы

1. Исследование АФТ «Применение технологий искусственного интеллекта на финансовом рынке», расширенная версия // ФИНТЕХ Ассоциация : официальный сайт. URL: https://www.fintechru.org/analytics/issledovanie-aft-primenenie-tekhnologiy-iskusstvennogo-intellekta-na-finansovom-rynke-rasshirennaya-

УДК 004.032.26

УСТРОЙСТВО SEQ2SEQ-МОДЕЛЕЙ С МЕХАНИЗМОМ ВНИМАНИЯ

Константин Борисович Новиков

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
novikov.konstantin.nk@gmail.com

Аннотация. Рассказывается об устройстве seq2seq-моделей глубокого обучения, предназначенных для работы с текстом на естественных языках. Выделяются основные компоненты моделей и описываются принципы их работы. Описывается механизм внимания как способ повышения качества результата работы модели.
Ключевые слова: глубинное обучение, нейронная сеть, seq2seq-модель, механизм внимания

Глубокое обучение – набор методов машинного обучения, концентрирующихся на обучении сети выделять признаки определенных образов. До 2000-х годов эти методы не воспринимались всерьез, т.к. по эффективности они проигрывали обучению сетей на специализированных алгоритмах для решения конкретных поставленных задач. С увеличением вычислительных мощностей и прорывах в теории глубокого обучения эти методы заняли лидирующую позицию. Причиной этому стал огромный спектр задач, решаемых получаемыми в результате нейронных сетей без необходимости разрабатывать уникальные алгоритмы.

Seq2seq (sequence-to-sequence)– модели глубокого обучения, предназначенные для обработки текстов на естественном языке. Впервые описания seq2seq-модели было представлено компанией Google в 2012-м году [1], а реализовано и включено в продукт компании для перевода текста Google Translate в 2016-м году.

Seq2seq модель состоит из двух компонентов:

1. Кодировщик (encoder) – компонент, принимающий входную последовательность данных и преобразующий ее во внутреннее представление, называемое контекстом.

2. Декодер (decoder) – компонент, принимающий контекст от кодировщика и вырабатывающий на его основе выходную последовательность – результат работы сети.

Входная последовательность представляет из себя набор слов на естественном языке, на которую ожидается получить реакцию сети (как правило, перевод на другой целевой язык). Кодировщик перерабатывает их в контекст – вектор из чисел с плавающей точкой, с которыми может работать нейронная сеть.

Преобразование происходит с помощью ряда алгоритмов из семейства «эмбеддинга слов»: вычисления наличия смыслов и простых слов в составе сложного слова. В качестве примера можно привести слово «машина», в векторе значений которого будут обозначены наличия смыслов «устройство», «транспорт», «способный передвигаться» и др. Набор мелких слов и смыслов определяется для каждой конкретной задачи (перевода на необходимый язык). Задачу кодирования текста вектором значения чаще всего выполняют с помощью рекуррентной нейронной сети, т.к. проектирование и реализация аналогичного алгоритма на языке программирования более трудоемко и менее эффективно.

Передавать только закодированное слово в декодер не имеет смысла – это приведет к получению результата низкого качества. В случае с переводом текста на естественном языке результатом будет перевод каждого отдельного слова без учета контекста предложения, падежей, рода и др. Так работа нейронной сети не сильно отличалась бы от перекрестного поиска по словарю. По этой причине инженеры не ограничиваются только кодированием отдельного слова: в декодер вместе с вектором входной последовательности поступает «скрытое состояние».

«Скрытое состояние» – вектор со значениями большого размера, новое значение которого формируется на базе совокупности очередного элемента входной последовательности и предыдущего значения «скрытого состояния». Получение высокого качества результата требует хранения большого объема данных для «скрытого состояния» и выделения ресурсов под нейроны, задействованные в его вычислении. Базовая возможность увеличения объема «скрытого состояния», производительности его вычисления и уменьшения необходимых для этого ресурсов становится важной задачей.

Одним из способов повышения эффективности работы со «скрытым состоянием» является механизм внимания [2]. Механизм позволяет выделять наиболее важные элементы входной последовательности и выбирать «скрытые состояния», которые наилучшим образом сочетаются с этими элементами.

Ключевым отличием обычной seq2seq-модели от seq2seq-модели с механизмом внимания является объем передаваемых от кодировщика к декодеру данных. Кодировщик в одной итерации не передает входной элемент и «скрытое состояние», а получает «скрытые состояния» на основе всех элементов входной последовательности и после этого передает их вместе декодеру. Использование механизма внимания приводит к увеличению потока данных между кодировщиком и декодером (а значит и использование нейронов), но повышение качества работы сети компенсирует затраты ресурсов.

Декодер оценивает каждое полученное «скрытое состояние» и собирает из них один результирующий вектор, который и использует для выработки выходной последовательности. Оценки дает отдельная однослойная нейронная сеть, натренированная на работе вместе с конкретной seq2seq-моделью. Результирующий вектор нормализуется многопеременной логистической функцией.

Полученная модель отличается более высоким качеством работы, т.к. при переводе текста на естественном языке умеет выделять закономерности между словами и выдавать результат, который сохраняет наибольший процент смысла из оригинального текста.

Список литературы

1. Britz D., Goldie A., Luong M.-Th., Le Q. Massive Exploration of Neural Machine Translation Architectures // arxiv.org. URL: https://arxiv.org/abs/ 1703.03906

2. Bahdanau D., Cho K., Bengio Y. Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate // arxiv.org. URL: https://arxiv.org/abs/1409.0473

УДК 519.24

ОЦЕНКИ ЭНТРОПИИ ШЕННОНА – ХЕРСТА НА МАЛЫХ ВЫБОРКАХ ПРИ АНАЛИЗЕ ТЕКУЩИХ ВАРИАЦИЙ ЦЕН РЫНКА

Александр Иванович Иванов[1],
Дмитрий Викторович Тарасов[2],
Владислав Юрьевич Герасин[3]

[1]Пензенский научно-исследовательский электротехнический институт, г. Пенза, Россия

[2,3]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]ivan@pniei.penza.ru
[2]tarasovdv@mail.ru
[3]ibst@pnzgu.ru

Аннотация. В настоящее время показатель Херста достаточно легко интерпретируется применительно к биометрическим, медицинским и экономическим данным, однако его принято оценивать на больших выборках. Целью работы является снижение тестовой выборки при оценке показателя Херста и энтропии вариаций цен рынка. Используется связь показателя Херста с автокорреляционными функционалами. Предложено оценивать энтропию в пространстве показателей Херста. Показано, что квантование данных рынка в пространстве расстояний Херста на малых выборках дает коды, энтропия которых существенно зависит от корреляционной сцепленности данных вариации цен рынка.

Ключевые слова: показатель Херста, малые выборки, биометрические данные, данные колебания цен рынка, энтропия Шеннона – Херста

Введение

Показатель Хёрста является одним из активно используемых параметров при анализе рынка [1–3] и коллективной биометрии [4]. К сожалению, эмпирический показатель Хёрста по умолчанию предполагает использование больших выборок из-за того, что он является степенным:

$$\frac{R(N)}{\sigma(N)} = \left\{ \frac{\pi \cdot N}{2} \right\}^{H}, \qquad (1)$$

где N – размер выборки; R – размах выборки; σ – стандартное отклонение выборки; H – степенной показатель Хёрста, изменяющийся в интервале от 0,5 до 1,0 для предсказуемых персистентных систем и, изменяющийся в интервале от 0,0 до 0,5 для антиперсистентных систем.

Переходя в логарифмическую форму уравнения (1), получим еще один второй вариант записи показателя Хёрста:

$$H(N) = \log_2(R(N)/\sigma(N))/\log_2(\pi \cdot N/2). \qquad (2)$$

Вторая форма удобна для пояснения причин, по которым при анализе данных рынков и данных коллективной биометрии необходимы большие выборки. Если предположить, что логарифм нормированного размаха данных является константой, то ошибка оценки показателя будет оцениваться следующим соотношением:

$$\Delta H(N) \approx \text{const}/\log_2(\pi \cdot N/2). \qquad (3)$$

То есть ошибки из-за сокращения размеров выборки реальных данных должны расти обратно пропорционально логарифму объема выборки.

Проведенные численные эксперименты показали, что на ряду со случайной составляющей погрешности $\Delta H(N)$ оценки вида (2) содержат методическую составляющую погрешности, которая может быть устранена. Одна из первых работ отмечающая наличие мультиприкативной составляющей методической погрешности является работа Е. Федера [5] при слишком низких и слишком больших значениях показателя Хёрста. Одним из первых попытался устранить мультипликативно погрешность Э. Нейман [6]. Работ о том, на сколько эффективен мультипликативный корректор Э. Неймана [6] нами не обнаружено. Это и послужило толчком к выполнению данной работы по корректировке методической погрешности Е. Федера [5].

Численное моделирование значений показателя Хёрста для малых выборок на эталонном «белом шуме»

Из теории хаоса случайных броуновских движений [2, 3] следует, что «белый шум» должен давать значения показателя Хёрста составляет $H = 0{,}5$. Для малых выборок в 20 опытов возникает значительная неопределенность оценок. То есть для малых выборок корректнее рассматривать не частные оценки показателя, а их математическое ожидание $E(H) = 0{,}5$. В реальности математическое ожидание для малых выборок имеет смещение. Наблюдается существенная методическая погрешность оценок показателей Хёрста, зависящая от размеров выборок. Пример распределения показателей Хёрста для «белого шума» на выборках в 20 опытов приведен на рисунке 1. На рисунке 1 отображена ситуация, когда математическое ожидание точно соответствует теории $E(H) = 0{,}5$. Это достигнуто компенсацией методической погрешности $\Delta E(H) = -0{,}108$. Компенсация выполнена при программной реализации численного эксперимента (левая часть рисунок 1).

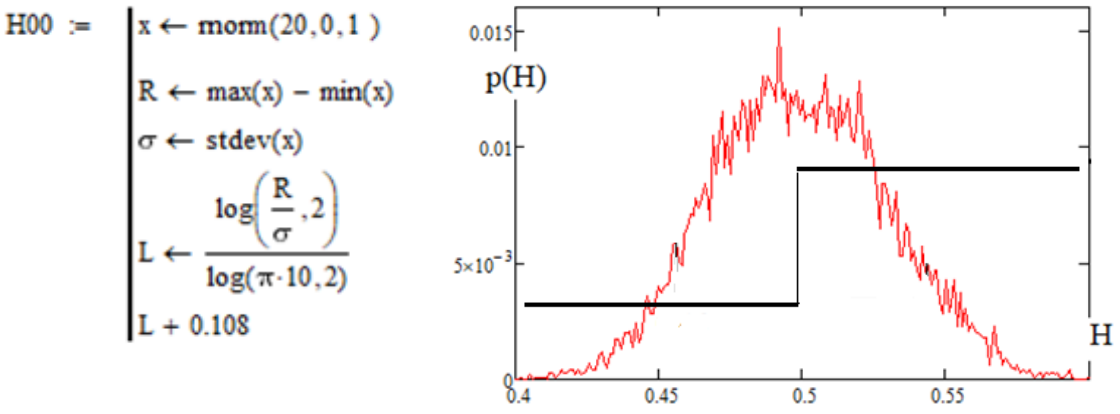


Рисунок 1 – Моделирование значений показателя Хёрста
для малых выборок в 20 опытов для «белого шума»

Проблемы прямого вычисления энтропии Шеннона в пространстве функционалов Хёрста

Из теории известно, что энтропия хаоса броуновских блужданий [2, 3] существенно зависит как от числа степеней свободы системы и объема выборки. Так как при проведении численного эксперимента (левая часть рисунка 1) использовались независимые (некоррелированные) выборки данных по 20 опытов, энтропия Шеннона должна составлять максимальное значение в 20 бит.

Максимальной энтропия Шеннона для нашего случая выборки в 20 опытов становится, в случае когда порог квантования распределения Хёрста выбирается $H = 0,5$ (правая часть рисунка 1). В этом случае для скользящего окна в 20 опытов по данным цен рынка будет наблюдаться равновероятное появление состояний «0» и «1» откликов бинарных кодов в пространстве функционалов Хёрста. Как результат на достаточно большой выборке мы должны получить оценку энтропии Шеннона близкую к значению в 20 бит.

В силу того, что оценка энтропии Шеннона является задачей экспоненциальной вычислительной сложности [7] вычисления приходится выполнять на больших выборках. Так для достаточно надежной оценки энтропии в 20 бит по формуле шеннона потребуется выборка в объемом более миллиона опытов (2^{20} = 1 048 576 опытов). Очевидно, что формировать столь большие выборки не желательно, так как процессы на рынке не стационарны [8]. Предположительно, что при формировании более миллиона реализаций окон по 20 отсчетов параметры, описывающие статистики нестационарность многократно изменятся. Формально энтропия Шеннона должна оцениваться по следующей формуле:

$$HH_{20} \approx -\sum_{i=1}^{108576} P_i \cdot \log_2(P_i) \approx 20 \text{ бит}, \qquad (4)$$

где P_i – вероятность появления одного из состояний 20-битного кода в очень большой выборке для случайных данных (левая часть рис. 1).

Очевидно, что оперативной памяти обычных офисных компьютеров уже будет недостаточно для вычислений вида (4). В итоге вопрос об оценках энтропии Шеннона – Хёрста в экономической литературе вообще не обсуждается. Оценка энтропии по Шеннону обычно используется только в теории информации и в исследованиях криптографов [9].

Кардинальное упрощение задачи при переходе к преобразованиям Шеннона – Хёрста

Прямым вычислениям энтропии Шеннона вида (4) препятствует необходимость применения огромных выборок исходных данных. Если считать, что используются почасовые данные о цене товара (сырья) на рынке [8], то для прямых оценок по Шеннону потребуется выборка примерно из миллиона часов (более 12 лет наблюдений). Очевидно, что за 12 лет рынок (биржа) могут кардинально измениться. Именно по этой причине никто не пытается применять энтропию Шеннона для анализа рынка и его вариаций нестационарности.

Основной причиной экспоненциальной вычислительной сложности вычислений по Шеннону (4) является то, что мы заранее ничего не знаем о вероятностях появления той или иной кодовой комбинации. Если мы имеем статистическую модель вероятностей появления того или иного кода, то ситуация кардинально меняется.

Впервые это было доказано в процессе разработки отечественного национального стандарта ГОСТ Р 52633.3 [10]. В рамках этого исследования было показано, что переход от анализа обычных кодов длинной в 256 бит в пространство расстояний Хэмминга дает распределения близкое к нормальному. Как результат удается вычислять оценку энтропии 256 битных кодов на малых выборках (например, выборка может иметь объем в 32 опыта). Малых выборок в 32 опыта достаточно для достаточно точной оценки математического ожидания и стандартного отклонения нормального закона распределения. То есть мы получаем корректную статистическую модель, способную предсказывать вероятности появления кодовых состояний в формуле Шеннона (4). Как результат мы получаем быстрый алгоритм оценки энтропии Шеннона – Хэмминга [11].

Эффект нормализации распределения расстояний Хэмминга поясняет рисунок 2.

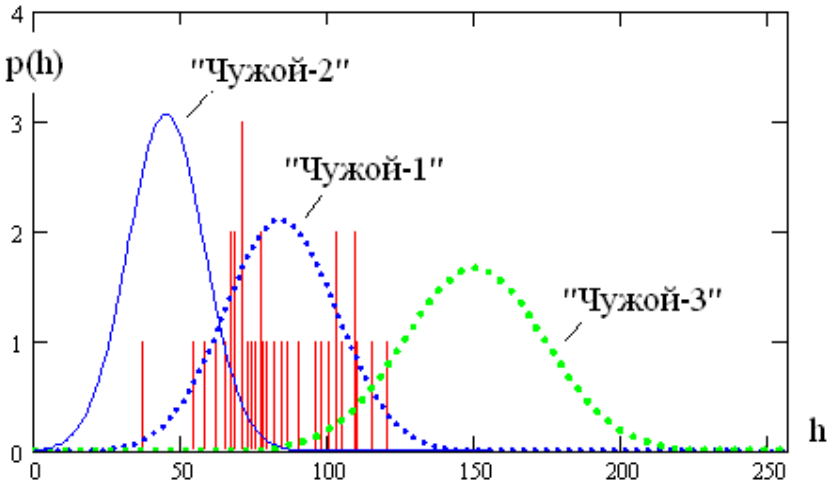


Рисунок 2 – Эффект нормального распределения откликов нейросети
на биометрические образы «Чужой» в пространстве расстояний Хэмминга

Для того, чтобы перейти в пространство расстояний Хэмминга выходных кодов нейросети нужно знать выходной код образа «Свой» (отклик на биометрию образа «Свой»). Тогда расстояния Хемминга для другого образа «Чужой-1» будут вычисляться по следующей формуле:

$$h = \sum_{i=1}^{256} (\text{«}c_i\text{»}) \oplus (\text{«}x_i\text{»}), \qquad (5)$$

где «c_i» – разряды выходного кода-отклика нейросети на биометрические данные образа «Свой»; «x_i» – разряды выходного кода-отклика нейросети на биометрические данные образа «Чужой»; $\oplus$ – операция сложения по модулю два.

При разработке национального стандарта [10], было статистически доказано, что свертки Хэмминга (5) ведут себя в полном соответствии с основной теоремой статистики. Чем больше суммируется случайных чисел с любым законом распределения, тем эффективнее преобразование (5) нормирует свой отклик. Именно по этой причине выходные расстояния Хэмминга (рис. 2) имеют нормальное распределение.

Важнейшим элементом цепи дальнейших рассуждений является то, что нормальность распределения откликов функционалов Хёрста нет необходимости

доказывать. Достаточно выполнить эти преобразования и вывести эти данные графически (см. рисунок 1).

Существующий ряд преобразований Шеннона – Хэмминга можно продолжить. Если воспользоваться гипотезой Ципфа о гиперболическом распределении слов в естественных языках, то мы получим алгоритм Шеннона – Ципфа линейной вычислительной сложности [12]. Если речь идет о проверках качества «белого шума», то линейной вычислительной сложности удается добиться, воспользовавшись моделью искусственных языков Мандельброта [12]. Вполне возможно, что ряд алгоритмов ускоренного вычисления энтропии на малых выборках может быть продолжен. Так, если упростить задачу, воспользовавшись моделью Маркова, видимо может быть построен алгоритм оценки энтропии Шеннона – Маркова.

Для нас же принципиально важным является то, что в пространстве функционалов Хёрста (рисунок 1.) мы наблюдаем нормальное распределение данных. То есть функционалы Хёрста подобны функционалам оценки расстояний Хэмминга [10, 11]. Более подробно вопрос моделирования откликов функционалов Хёрста освящен в работах [13, 14]. Опираясь на это подобие, могут быть созданы алгоритмы быстрой оценки энтропии Шеннона-Хёртса, ориентированные на использование малых выборок.

Заключение

Опираясь на биржевую торговлю [6], брокеры извлекают прибыль, пользуясь достаточно простыми правилами «быков» и «медведей». При этом биржа и ее брокеры выполняют роль рессоры, демпфирующей валотильность (стандартное отклонение и размах) цен. Фактически биржа и ее брокеры противодействуют энтропии рынка, снижая вариацию цен. В этом контексте быстрые алгоритмы оценки энтропии колебаний цен на рынке должны быть достаточно информативны. Видимо, интерпретация функционалов Хёрста в рамках задачи быстрой оценки энтропии рынка могут быть полезными при разработке интеллектуальных торговых автоматов.

Список литературы

1. Калуш Ю. А., Логинов В. М. Показатель Херста и его скрытые свойства // Сибирский журнал индустриальной математики. 2002. Т. 5, № 4. С. 29–37.
2. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка / пер. с англ. В. И. Гусевой. М. : МИР, 2000. 333 с.
3. Мандельброт Б., Хадсон З.Л. (НЕ)послушные рынки. Фрактальная революция в финансах. М. ; СПб. ; Киев : Вильямс, 2006. 408 с.
4. Иванов А. И. Высокоразмерная коллективная биометрия подсознательного поведения людей на рынке и производстве : препринт. Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. 60 с.
5. Федер Е. Фракталы. М. : Мир, 1991. 254 с.
6. Найман Э. Как покупать дешево и продавать дорого : пособие для разумного инвестора. М. : Альпина Паблишерз, 2011. 552 с.
7. Иванов А. И. Малые выборки, нейроморфные вычисления: быстрые алгоритмы оценки энтропии Шеннона – Пирсона квадратичной сложности : справочник. Пенза : Изд-во ПГУ, 2023. 32 с.
8. Орлов Ю. Н., Осминин К. П. Нестационарные временные ряды. Методы прогнозирования с применением анализа финансовых и сырьевых рынков. 2-е изд. стереотип. М. : ЛЕНЛАНД, 2023. 384 с.
9. Яглом А. М., Яглом И. М. Вероятность и информация. М. : ДомКниги, 2007. 512 с.

10. ГОСТ Р 52633.3–2011. Защита информации. Техника защиты информации. Тестирование стойкости средств высоконадежной биометрической защиты к атакам подбора. М., 2011.

11. Иванов А. И., Иванов А. П., Юнин А. П. Устранение методической погрешности оценки энтропии в пространстве расстояний Хэмминга // Защита информации. Инсайд. 2023. № 6 (114). С. 55–59.

12. Иванов А. И. Простой критерий оценки качества белого шума Ципфа – Мандельброта с линейной вычислительной сложностью // Защита информации. Инсайд. 2024. № 2.

13. Иванов А. И., Тарасов Д. В., Горбунов К. А. Оценки показателя Херста на малых выборках: простейший вариант нелинейного компенсатора методических ошибок Федера при моделировании данных экономики и биометрии // Надежность и качество сложных систем. 2023. № 3. С. 50–54. doi: 10.21685/2307-4205-2023-3-6

14. Волчихин В. И., Иванов А. И., Тихомиров В. А., Тарасов Д. В. Быстрый алгоритм робастных оценок показателя Херста при анализе малых выборок биометрических данных и данных рынка // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2024. № 1. С. 51–59.

УДК 004.8

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТА ДЛЯ ЧАТ-БОТА

Ольга Анатольевна Кочеткова

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
gorelovaoa@mail.ru

Аннотация. С развитием цифровой экономики скорость получения информации с помощью современных средств интернет-коммуникаций возросла. Одним из средств улучшения качества взаимодействия с пользователями может выступать чат-бот. Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой чат-ботов на основе искусственного интеллекта, проанализирован ряд решений, применяемых для предварительной обработки текста для чат-бота.
Ключевые слова: чат-бот, искусственный интеллект, образование, анализ текста

Цифровая трансформация образовательной среды формирует основы для качественных преобразований современных программных инструментов с целью повышения качества образования на разных уровнях обучения. Одним из средств улучшения качества взаимодействия с пользователями может выступать чат-бот. Данная технология применялась еще в 60-ых годах 20 века, однако за последние десятилетия чат-боты постепенно вошло в повседневный обиход. Самое частое применение боты находят на рынке онлайн образования. Применение ботов в представленной области заключается в получении новых знаний и закрепление изученного материала. Так же они могут применяться в качестве помощников преподавателей для оказания помощи в решении не только образовательных задач, но и в организации воспитательной работы [1].

В настоящее время в качестве приоритетных направлений для научных исследований является создание разговорного искусственного интеллекта, способного

поддерживать человеко-машинный разговор посредством текстового или голосового взаимодействия.

Чат-бот (от англ. chat – болтать, bot – робот) или виртуальный собеседник – это программа-алгоритм, имитирующая общение с пользователем на естественном языке через цифровое устройство. В основе современных чат-ботов лежат алгоритмы машинного обучения и заданный набор данных для того, чтобы научиться программу генерировать ответы на различные запросы пользователей. Одним из главных преимуществ таких программ является их гибкость в ответе на самые разные запросы пользователей. Однако стоить заметить, что сгенерированный ответ может быть не всегда предпочтительным [2].

Обучение чат-бота на основе искусственного интеллекта (ИИ, от английского «artificial intelligence», AI) строится следующим образом: чат-бот учится распознавать текст на основе «языковой модели», которая обучается на большом объеме данных, управляет диалогом и выводит ответ пользователю. Ядром системы является процесс анализа фразы пользователя в модуле обработки естественного языка [3].

Далее проведем анализ современных подходов к разработке виртуального собеседника, взаимодействующего с пользователем в форме естественного диалога. Для начала нужно создать json-файл, содержащий «ключевые» вопросы и ответы пользователя. Когда пользователь вводит запрос, запрос преобразуется в векторную форму. Все предложения в корпусе также будут преобразованы в соответствующие им векторные формы. Для этого используется библиотека scikit-learn. В данной библиотеке представлены различные алгоритмы классификации, регрессии и кластеризации, включая: RandomForestClassifier (формирует набор решающих деревьев и на их основе определяет класс объектов), CountVectorizer (преобразовывает текст в вектор на основе частоты каждого слова, которое встречается во всём тексте), TfIDFVectorizer (преобразует текст в векторы объектов, которые могут быть использованы в качестве входных данных) и т.д.

Кроме того, при разработке прототипа AI-чат-бота используются модуль re (для работы с регулярными выражениями) и библиотека nltk (для обработки текстов, включая токенизацию, лемматизацию, выделение корней, синтаксический анализ и т.д.), необходимые для создания моделей машинного обучения.

На рисунке 1 представлены основные этапы предварительной обработки текста в Python.



Рисунок 1 – Процесс обработки текста

1. Удаление в тексте неалфавитных символов.

Пример:

```
data = r'[^\w\s]'
text = re.sub(data, "", text) # переменная text представляет строку
```

2. Разбитие заданного текста на слова или предложения (токенизация).
Пример:

```
from nltk.tokenize import word_tokenize
tokens_text = word_tokenize(text)
```

3. Преобразование слова к словарному виду (лемматизация).
Пример:

```
from nltk.stem import WordNetLemmatizer
nltk.download('wordnet')
lemmatizer = WordNetLemmatizer()
lemma_text = [lemmatizer.lemmatize(word) for word in text.split()]
```

4. Удаление стоп-слов (артикли, междометия, союзы и т.д., которые не несут смысловой нагрузки)
Пример:

```
from nltk.tokenize import word_tokenize
from nltk.corpus import stopwords
nltk.download('stopwords')
text_tok = word_tokenize(text)
tex_new = [word for word in text_tok if not word in stopwords.words()]
```

5. Преобразования текста в числовой вектор.
Пример:

```
from sklearn.feature_extraction.text import CountVectorizer
vectorizer = CountVectorizer()
vectorizer.fit(X)
vecX = vectorizer.transform(X)
from sklearn.neural_network import MLPClassifier
mlp_classifier = MLPClassifier(random_state=100)
mlp_classifier.fit(vecX, y)
print(mlp_classifier.predict(vectorizer.transform(["здравствуйте"])))
from sklearn.metrics import accuracy_score, f1_score
y_pred = mlp_classifier.predict(vecX)
```

Таким образом, в основе исследования по разработке чат-бота на основе искусственного интеллекта лежит процесс предварительной обработки естественного языка, в том числе и на основе алгоритмов машинного обучения.

Список литературы

1. Жеребцова Ю. А., Чижик А. В. Создание чат-бота: обзор архитектур и векторных представлений текста // International Journal of Open Information Technologies. 2020. Т. 8, № 7. С. 50–56.

2. Горячкин Б. С., Галичий Д. А., Цапий В. С., Бурашников В. В., Крутов Т. Ю. Эффективность использования чат-ботов в образовательном процессе // E-Scio. 2021. № 4 (55). С. 529–551.

3. Розов К. В. Технологии искусственного интеллекта на языке Python 3. 2-е изд., доп. и перераб. Новосибирск : Новосибирский государственный педагогический университет, 2021. 211 с.

УДК 004.451

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Глеб Олегович Фельдман[1],
Ирина Петровна Бурукина[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]gl.feldman2018@yandex.ru
[2]burukinairina@gmail.com

Аннотация. Представлен анализ основных Российских операционных систем, их особенности разработки, достоинства и недостатки. Определена наиболее комплексная система. Выявлен современный оптимальный путь развития системного программного обеспечения.
Ключевые слова: операционная система, достоинства, недостатки, пользователь, Linux, дистрибутив

После подписания Президентом поручения от 30.08.2022 [1] остро встал вопрос о замещении зарубежных операционных систем (ОС) российскими. Возникла необходимость выбора перспективного отечественного программного обеспечения, удовлетворяющего потребности большинства пользователей, компаний и государственных органов, в срок до 2025 года.

Операционные системы, разработанные в последнее время, можно распределить на 3 категории: операционные системы на базе Linux, на основе FreeBSD и ОС, ядра которых являются исключительно собственной разработкой.

Linux системы на данный момент являются наиболее распространенными и самыми многочисленными, в частности из-за высокой степени защиты и возможности поддержки многочисленного аппаратного обеспечения, в том числе раннего производства. Рассмотри актуальные проекты: ROSA Linux, ALT Linux, Calculate Linux, Astra Linux и RED OS.

ALT Linux основывается на дистрибутиве MondrakeLinux (1999). С 2000 года происходит замещение пакетов в Российской версии системы, после чего она окончательно отделилась и стала самостоятельной (инсталлятор и система конфигурирования полностью вытеснены ALT Team). Сейчас системой занимается компания «Базальт СПО». Из плюсов данной системы можно отметить довольно большой список дистрибутивов (Альт: СП, Рабочая станция, Рабочая станция К, Сервер, Образование, Виртуализация), поддержка множества архитектур процессоров (в том числе и отечественных), а также, в версии regular, собственный обширный репозиторий Sisyphus. Последнее можно отнести и к минусам системы, так как: «Sisyphus не является самостоятельным дистрибутивом, а отражает текущее состояние разработки и может содержать нестабильные версии пакетов» [2].

В пару с ALT Linux можно поставить ROSA Linux, так как они отлично подходят для домашних рабочих систем. У ROSA Linux, как и у большинства дистрибутивов ALT Linux используется рабочая среда KDE 5 Plasma с рабочими преду-

становленными программами. Основывается на пакетной базе RPM и на том же дистрибутиве Mondrake. Все же есть и отличия в виде собственной системы управления пакетами urpmi, утилитой Rpmdrake, в которой есть фильтр для приложений с графической оболочкой. Медиаплеер, с поддержкой IP-TV, утилита ROSA Freeze – для «замораживания» системы – дополнительные достоинства системы. Таким образом, программное обеспечение получилось минималистичным, полноценным и весьма стабильным.

Для предприятий и организаций можно посоветовать Astra Linux и RED OS. Данные системы основаны на Debian Linux и по сравнению с другими системами сильно ориентированы на защиту данных. Так, ОС Astra Linux Special Edition имеет 3 вариации защиты: Орёл (Базовый), Воронеж (Усиленный), Смоленск (Максимальный). Есть версия системы Common Edition, которая предполагалась как ориентированная на рядового пользователя, но, к сожалению, эта версия более не поддерживается компанией. Что касается RED OS, которая работает на графической оболочке MATE, у неё есть большое количество дистрибутивов (Рабочая станция, Сервер, Сертифицированная редакция, Виртуализация, АДМ). Сертифицированная версия является именно той, для которой характерен высокий уровень защиты, виртуализация - для серверов и рабочих станций. Базируется на гипервизоре KVM (kernel-based virtual machine). Версию для рабочей станции авторы статьи не рекомендуют, так как возникли проблемы при личном использовании, а именно, на домашнем устройстве отказался работать режим гибернации. Более интересной оказалась Calculate Linux, она не использует ни RPM, ни DEB пакеты, а XPAK используемый в бинарных пакетах Portage. Более того она построена на основе Gentoo (2007). На сайте продукции предложено рассмотреть две системы Desktop/Directory Server. При установке предлагается выбрать окружение рабочего стола (Xfce, MATE, LXQt, Cinnamon, KDE). Есть выбор особой Scratch Edition, в которой можно самостоятельно построить окружение. В самой системе присутствует приложение для управления пакетами Emerge. В принципе работает быстро, никаких проблем выявлено не было.

Перейдем к категории операционных систем, основанных на FreeBSD. Такой продукт один и это – Ульяновск.BSD. FreeBSD: более старая и более надежная операционная система, которая стояла еще у истоков Unix и имеет ряд технических и концептуальных преимуществ по сравнению со своей более «модной» соперницей. К преимуществам FreeBSD относятся реализация стека сетевых протоколов TCP/IP, который многие находят одним из лучших в компьютерной индустрии, и реализация справочной системы, к которой разработчики другого ПО часто обращаются за справкой. Также одним из главных достоинств является надежная, основанная на микроядре архитектура, которую можно настроить так, что FreeBSD будет работать намного лучше, чем работала бы Linux в той же тестовой или производственной среде [3]. Ульяновск.BSD выглядит современно, а работа на такой системе обеспечивает удобство рядовому пользователю, однако с одним нюансом. Графически настроить систему можно только базово, кода речь идёт о средствах управления пакетами, ПО и подобным вещам, то тут необходимо обращаться к командной строке (т.е работать с пакетным менеджером BSD, что умеет далеко не каждый).

Системы, построенные на отечественном ядре предполагают два варианта реализации: Kaspersky OS и KolibriOS. Первая микроядерная частично POSIX-совместимая, встраиваемая система, вторая написана на чистом ассемблере fasm. Обе системы весьма узконаправленны и не смогут заменить ОС для универсальной рабочей

станции. Kaspersky OS скорее подходит для людей работающих исключительно в кибербезопасности, а KolibriOS с её функционалом идеальна в качестве замены DOS и старых версий Windows на компьютерах, где не представляет возможности поставить Linux.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что из всех рассмотренных систем наиболее универсальной является ALT Linux, для домашних ПК и предприятий, не имеющих запросы на исключительную безопасность. В противном случае актуальны Astra Linux/ RED OS в зависимости от целей организации. Путь развития отечественных ОС в том, что необходимо сфокусироваться на доработке одной системы на базе ядра Linux, а далее рассматривать самостоятельные проекты (не на созданном ранее ядре, примером может быть KalibriOS) и финансировать уже их. KalibriOS могла бы стать прекрасной системой, имеющей своё отечественное ядро и достаточный функционал при должной материальной поддержке. Импортозамещение систем процесс далеко не быстрый, но уже на данный момент есть отечественные системы, которые представляют полноценные продукты для реализации большинства целей населения.

Список литературы

1. О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации : указ Президента РФ № 166 от 30 марта 2022 г. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_413177/ (дата обращения: 10.02.2024).

2. ALT Linux изнутри / под ред. Д. А. Мовчана. М. : ДМК Пресс, 2009. 416 с. // ЭБС «Консультант студента». URL: https://www. studentlibrary.ru/book/ISBN5970600296.html (дата обращения: 05.02.2024).

3. Брайан Т. FreeBSD 6 (+ DVD-ROM). М. : Вильямс. 2006–2007. 1056 с. (Серия: Полное руководство).

УДК 004.056

ПРОБЛЕМА БЕЗОПАСНОСТИ И СОХРАННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Татьяна Юрьевна Митрейкина [1],
Галина Викторовна Кошелева [2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]tanyuchka2056@gmail.com
[2]galyakosheleva@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются различные аспекты проблемы безопасности и сохранности информационных ресурсов, включая угрозы информационной безопасности, методы защиты информации и важность правильной организации сохранности данных. Анализируется понятие «файлы cookie», их назначение и влияние на безопасность. Рассматриваются факторы, такие как киберпреступность, хакерские атаки и несанкционированный доступ

к информационным ресурсам. Представлены возможные решения проблем безопасности информационных ресурсов.
Ключевые слова: информационный ресурс, информационная безопасность, защита информации, веб-сайт, файлы cookie

В современном мире информация имеет огромное значение, а ее защита и сохранение стали одними из главных аспектов функционирования общества. Информация является основой для формирования информационных ресурсов. «Информационные ресурсы – отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах)» [1]. Информационные ресурсы включают в себя данные, знания и интеллектуальную собственность, которые могут быть использованы для создания ценности и обеспечения конкурентного преимущества. Однако, эти ресурсы подвержены различным угрозам, таким как кибератаки, вирусы, взлом и кража данных.

Информационные технологии, подверженные внешним воздействиям, представляют собой сложную систему, включающую множество взаимосвязанных компонентов. Основными элементами этой системы являются аппаратные устройства, программное обеспечение, информационные массивы данных и персонал/пользователи, обслуживающие систему. Важно отметить, что любой из этих компонентов может быть подвергнут атаке или выйти из строя. Именно поэтому вопросы информационной безопасности традиционно рассматривались с точки зрения технических и прикладных задач.

Проблема безопасности и сохранности информационных ресурсов охватывает различные аспекты, которые необходимо рассмотреть и учесть при разработке и применении информационных систем. Одной из основных угроз является киберпреступность, которая включает в себя хакерские атаки, вирусы, фишинг и другие виды злонамеренной деятельности в сети. Также важно учитывать риски несанкционированного доступа к информации и ее неправомерного использования, что может привести к серьезным последствиям для компаний и организаций.

Часто вредоносное программное обеспечение распространяется через поддельные электронные письма, которые выглядят так, будто они были отправлены от имени государственного органа или банка. В этих письмах может содержаться ссылка для загрузки вредоносного файла, который может быть представлен как уведомление или документ. Эта ссылка может иметь вид официального адреса организации, но при нажатии на нее произойдет перенаправление на другой ресурс. Чтобы убедиться в правильности этой ссылки, стоит навести курсор на нее и подождать появления реального адреса, на который она ведет. Если реальный адрес отличается от текста ссылки, то не следует открывать такую ссылку.

Также интересным является такая технология, которая использует «файлы cookie». Файлы cookie – это небольшие текстовые блоки информации, которые вебсайт сохраняет на компьютере пользователя. Этот файл содержит некоторую информацию о пользователе, а после обработки возвращается на его компьютер.

Файлы cookie могут храниться на компьютере пользователя от нескольких минут до нескольких лет. Их назначение – это упрощение взаимодействия пользователя с сайтом, они автоматически предоставляют информацию о пользователе, сохраняя его настройки. Таким образом, пользователю не приходится каждый раз вводить свои данные вручную.

Однако следует быть осторожным при использовании файлов cookie, так как они могут хранить любую информацию о пользователе. Кроме того, эти файлы могут

быть использованы различными интернет-ресурсами для обмена информацией о пользователях.

Некоторые веб-сайты автоматически включают cookie-файлы, потому что они считают, что это помогает улучшить пользовательский опыт и повышает эффективность их работы. Однако некоторые сайты могут просить разрешения на использование cookie-файлов, потому что они понимают, что пользователи могут быть обеспокоены тем, как их данные собираются и используются.

В целом, использование cookie-файлов является общепринятой практикой в Интернете, но каждый веб-сайт сам решает, как они будут использоваться, и как они будут управляться. Просьба разрешить использование cookie-файлов может зависеть от нескольких факторов:

- политика конфиденциальности сайта: некоторые сайты могут считать, что использование cookie-файлов нарушает конфиденциальность пользователей, и поэтому они предпочитают не использовать их;
- тип сайта: существуют разные типы сайтов и у каждого из них свои особенности использования cookie-файлов. Например, социальные сети и интернет-магазины часто используют их для отслеживания поведения пользователей;
- настройки браузера: в браузерах есть настройки для управления cookie-файлами. Можно отключить их или настроить использование. Если настройки включены, то сайт может спросить у пользователя разрешение на использование cookie-файлов.
- законодательство: в некоторых странах есть законы, которые регулируют использование cookie-файлов и требуют от сайтов получать разрешение от пользователей перед их использованием.

Существует множество сайтов, которые не используют cookie-файлы. Например, многие сайты, которые предназначены для обмена файлами, такие как DropBox и Google Drive, не используют cookie-файлы. Wikipedia также не используют cookie-файлы, чтобы обеспечить максимальную анонимность пользователей.

Система, которая работает с файлами cookie, не позволяет установить личность конкретного человека, что обеспечивает защиту личной информации. Но информация о браузере и его владельце может быть использована для идентификации личности. Государственные и частные организации могут использовать эту информацию для сбора данных, включая конфиденциальную информацию.

Также стоит упомянуть статистические системы, которые устанавливают свои коды на веб-страницах. Когда пользователь посещает веб-сайт, на котором используется такая система, она собирает данные о его компьютере и идентифицирует его по уникальному ID. Поскольку статистические системы имеют широкий охват в Интернете, они могут детально отслеживать и анализировать поведение пользователей, включая посещаемые веб-сайты, проведенное там время, пропущенные страницы и наиболее посещаемые ресурсы. Основываясь на этой информации, можно делать выводы об интересах, уровне доходов, предпочтениях и вкусе пользователей.

Одним из ключевых аспектов обеспечения безопасности и сохранности информационных ресурсов является применение соответствующих технологий и методов защиты. Криптографические алгоритмы, биометрия, системы контроля доступа и аутентификации – все это инструменты, которые помогают обезопасить информацию от несанкционированного доступа и использования.

Однако технические меры защиты не всегда достаточны. Важно также обратить внимание на человеческий фактор. В качестве вариантов решения проблем

безопасности информационных ресурсов в XXI в. можно выделить следующие направления [2]:

1. Создание единой нормативно-правовой основы: разработка и внедрение стандартов и регламентов, регулирующих работу с информационными ресурсами, обеспечение контроля за их соблюдением.

2. Развитие научно-практической базы информационной безопасности: разработка новых методов и технологий защиты информации, обучение специалистов в области информационной безопасности, проведение научных исследований в этой области.

3. Развитие механизмов реализации прав на информацию: обеспечение доступа граждан к информации, необходимой для их жизнедеятельности, защита персональных данных и конфиденциальной информации.

4. Создание системы информационной безопасности: обеспечение защиты информационных систем от внешних и внутренних угроз, разработка мер по противодействию кибератакам и другим видам информационных атак.

Кроме того, для решения проблемы безопасности и сохранения информационных ресурсов необходимо сотрудничать с другими компаниями и организациями, обмениваться опытом и знаниями, а также разрабатывать международные стандарты и нормы в области информационной безопасности.

Таким образом, проблема безопасности и сохранности информационных ресурсов – это огромная и многогранная проблема, требующая комплексного подхода и постоянного внимания. Только совместными усилиями сможем обеспечить безопасность и сохранность информационных ресурсов и сделать информационное общество более устойчивым и защищенным.

Список литературы

1. ГОСТ Р 58833–2020. Защита информации. Идентификация и аутентификация. Общие положения (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.04.2020 № 159-ст). М., 2020.

2. Лопатин Ю. Н. Информационная безопасность в России. Проблемы, поиски решений // ГИСВД. – 2008. № 2. С. 56–57.

УДК 004.4

МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Максим Александрович Митрохин[1], Максим Александрович Вахромеев[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]mmax83@mail.ru

[2]summerwebb@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются существующие методы генерации онтологических моделей текстовых документов. Применение онтологических моделей в системах управления проектами способствует повышению эффективности труда сотрудников. Процессы внутри проекта можно усовершенствовать за счет декомпозиции и реструктуризации деятельности.

Рассматриваются методы генерации онтологических моделей, которые позволяют осуществлять декомпозицию и реструктуризацию деятельности исходя из контекста входных текстовых документов.
Ключевые слова: онтология, методы генерации онтологий, онтологические модели, системы управления проектами

В настоящее время широкое применение получили системы управления проектами. Современные системы управления проектами предоставляют набор инструментов, методов ресурсов и процедур, используемых для управления проектом. Система управления проектами включает в себя набор процессов, которые в общем образуют единую целенаправленную структуру.

ГОСТ Р 54869-2011 определяет проект как комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание уникального продукта или услуги в условиях временных и ресурсных ограничений. Продуктом проекта является некоторый измеримый результат, который получается в ходе его реализации [1].

В течение жизненного цикла проекта задействованы многие подразделения организации, каждое из которых имеет свои собственные приложения, процессы и модели данных. Система управления проектом имеет дело с интеграцией и совместимостью различных хранилищ данных, используемых в течение жизни проекта.

Совместимость можно определить как способность двух или более систем работать совместно, несмотря на различие в средах выполнения, языках и интерфейсах [2].

Для достижения совместимости необходимо учитывать наличие трех главных барьеров:

1) концептуальный, касающийся синтаксических и семантических различий информации;

2) технологический, относящийся к несовместимости информационных технологий;

3) организационный, относящийся к определению ответственностей и полномочий.

Онтология – это способ представления знаний о предметной области с помощью конечного множества понятий предметной области и отношений между ними.

Первым понятие онтологии в информационных технологиях ввел американский ученый в области информатики Том Грубер, проделав фундаментальную работу по разработке онтологий. Он дает определение онтологии, как «точной спецификации концептуализации» [3].

Одним из наиболее популярных и распространенных подходов к достижению успешного обмена информацией и семантической совместимости является определение и использование онтологий [4].

Для представления предметной области можно определить онтологию как упорядоченную тройку вида:

$$O = T, R, F ,$$

где T – конечное множество терминов предметной области, которую представляет онтология O; R – конечное множество отношений между понятиями заданной предметной области; F – конечное множество функций интерпретации, заданных на концептах или отношениях онтологии O.

Для создания представлений онтологий чаще всего применяются дескриптивная логика, логика первого порядка, графы и семантические сети. Для описания онтологий могут быть использованы языки описания онтологий – формальные языки, используемые для кодирования. Наибольшую популярность имеют следующие языки описания онтологий:

OWL – Web Ontology Language, стандарт W3C, используемый для семантических утверждений. Позволяет описывать классы, которые присущи веб-документам, и отношения между ними;

KIF – Knowledge Interchange Format. Язык продукционного типа. Является машиноориентированным и предназначен для обмена данными в рамках выбранной предметной области;

4) CL – Common Logic. Структура семейства логических языков, основанная на логике первого порядка. Языки имеют декларативную семантику и логическую всесторонность, их можно перевести путем преобразования с сохранением семантики в общий синтаксис на основе XML [5].

Для генерации онтологий используются методы искусственного интеллекта, статистические методы и методы, использующие лингвистические подходы.

При использовании лингвистического подхода в формировании онтологий применяются все уровни анализа естественного языка: морфология, синтаксис и семантика.

При помощи метода машинного обучения удается достичь автоматизации процесса построения новых онтологий, их сопровождения и обогащения уже существующих онтологий.

Статистические методы генерации онтологий предусматривают наличие двух этапов построения онтологии: выделение классов и выделение отношений между классами.

Онтологические модели в системах управления проектами играют важную роль в обеспечении эффективного управления и координации. Они предоставляют структурированный подход к представлению знаний о проекте, включая его цели, задачи, ресурсы и связи между ними. Это помогает управляющим проектами лучше понимать взаимосвязи и зависимости в проекте, что в свою очередь способствует более точному планированию и принятию решений.

Кроме того, онтологические модели могут служить основой для автоматизации процессов управления проектами. Они могут быть использованы для создания интеллектуальных систем, которые в свою очередь будут анализировать информацию о проекте, выявлять потенциальные проблемы и предлагать возможные решения. Это может значительно улучшить эффективность управления проектами и снизить риск неудачи проекта.

В области систем управления проектами есть работы, посвященные онтологиям. Была предложена онтология для модели открытой сборки (OAM), реализующая некоторые возможности OWL. Также на основе этой работы было продемонстрировано, как можно внедрять онтологии в уже существующие модели продуктов [6].

Jun и другие авторы разработали онтологическую модель метаданных жизненного цикла продукта для систем управления проектами с обратной связью [7].

В статье были рассмотрены основные методы генерации онтологических моделей, а также частные случаи их применения для генерации онтологических моделей в системах управления проектами.

Список литературы

1. ГОСТ 54869. URL: https://www.isopm.ru/download/gost-54869.pdf (дата обращения: 08.02.2024).

2. Wegner P. Interoperability // ACM Comput. Surv. 1996. Vol. 28, № 1. P. 285–287.

3. Gruber T. R. A translation approach to portable ontology specification // Knowledge Acquisition. 1993. Vol. 5, № 1. P. 199–220.

4. Mostefai S., Bouras A. What ontologies for PLM: A critical analysis // 2006 IEEE Int. Technol. Manag. Conf. ICE 2006. 2016. Vol. 3, № 1.

5. ISO/IEC 24707:2018. URL: https://www.iso.org/ru/standard/66249.html (дата обращения: 08.02.2024).

6. Fiorentini X., Rachuri S., Mahesh M., Fenves S., Sriram Ram D. Description logic for product information models // 2008 Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference, DETC2008-49348, 2008.

7. Jun H.-B., Kiritsis D., Xirouchakis P. A primitive ontology model for product lifecycle meta data in the closed-loop PLM // Enterprise Interoperability II: New Challenges and Approaches / ed. by R. J. Gonzalves, J. P. Mu¨ller, K. Mertins, M. Zelm. Springer Verlag London Limited. 2007. P. 729–740.

УДК 004.358

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА ТЕХНИКА-РЕНТГЕНОЛАБОРАНТА

Дмитрий Вячеславович Селянкин[1],
Екатерина Алексеевна Козина[2],
Максим Сергеевич Сурков[3],
Евгений Юрьевич Абувалов[4],
Анастасия Валерьевна Пушкарева[5]

[1,2,3,4,5]*Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия*
[1]pumba.prodgg@gmail.com
[2]katerina.kozina02@gmail.com
[3]maks-r2016@mail.ru
[4]zhenya54544@gmail.com
[5]a.v.push89@gmail.com

Аннотация. Представлена концепция создания медико-технической лаборатории в виртуальной реальности. Рассматривается реализация одного из режимов лаборатории – режим техника-рентгенолаборанта. Разработана 3D-сцена с МРТ-аппаратом и атрибутами, необходимыми для проведения исследования. Изложен алгоритм действий лаборанта, по которому построено обучение и тестирование с использованием виртуальной реальности.
Ключевые слова: виртуальная реальность, магнитно-резонансный томограф, техник-рентгенолаборант

На текущий момент сферы образования и медицины стремительно развиваются в направлении информационных технологий. Если в образование в медицине внедрить виртуальную реальность, то процесс обучения станет доступнее [1, 2]. Появится возможность обучать специалистов, работающих со сложным оборудованием без нанесения ущерба себе, окружающим и внезапной поломки аппарата [3].

Предлагается разработка симулятора, в котором будет реализовано три основных сценария: сценарий для обучения инженеров медицинского оборудования, сценарий для обучения врачей-рентгенологов и сценарий для обучения техника-рентгенолаборанта. В данной статье рассматривается концепция разработки VR-симулятора МРТ-аппарата, а конкретно сценарий для техника-рентгенолаборанта, который проводит само МРТ-исследование.

С помощью VR-технологий лаборант сможет научиться выполнять непосредственно техническую часть исследования, то есть уложить пациента в аппарате, настроить параметры исследования и контролировать его качество. Все медицинские кабинеты и оборудование создано с помощью 3-D моделей, согласно требованиям лицензирования. Режим лаборанта представляет собой 2 отдельных блока. Первый блок – это обучение, второй – тестирование полученных знаний и умений. В процессе обучения, лаборант имеет возможность находясь в реалистичной обстановке, по готовым сценариям научиться проводить МРТ-исследование. Оно в свою очередь состоит из нескольких этапов:

Выбор протокола. По предположительному диагнозу и необходимой зоне снимка, которые предоставляет врач, лаборант научится выбирать протокол для проведения исследования. Это будет происходить в отдельно открывшемся окне с соответствующим интерфейсом.

Предупредить пациента о возможных противопоказаниях. На этом этапе проходит изучение противопоказаний, которые могут помешать проведению исследования, привести к недостоверным итоговым результатам или к поломке оборудования. В отдельном всплывающем окне будет предоставлен выпадающий список противопоказаний.

Инструктаж и подготовка. Помимо противопоказаний, необходимо изучить информацию для проведения инструктажа пациента, проходящего МРТ-исследование. По порядку будут всплывать пункты для проведения инструктажа.

Обследование на магнитно-резонансном томографе с применением контрастирования делают, если после предыдущего классического сканирования на снимках недостаточно ясно видны границы патологических очагов, или они не показывают происхождение заболевания [4]. От обычной процедуры методика отличается предварительным введением контрастного препарата в вену, который состоит из раствора магнитно-резонансного контрастного средства (МРКС) на основе гадолиния, усиливающего магнитно-ядерный отклик.

Укладка пациента. Правильно уложить пациента можно научиться исходя из зоны исследования. Укладка пациента происходит тогда, когда стол находится вне аппарата и опущен вниз. На МРТ-аппарате есть кнопки, которые отвечают за местонахождение стола: кнопка, которая выдвигает и опускает стол, кнопка которая только выдвигает стол и кнопка, которая регулирует высоту стола.

Выбор атрибутов. От зоны исследования зависит выбор атрибутов. Важно научиться укладывать и закреплять катушки. Также не забыть предоставить пациенту наушники для снижения шума и кнопку для вызова лаборанта в случае плохого самочувствия. Пользователь сможет выбирать нужный атрибут (он будет подсвечен зеленым цветом) и интерактивно переносить его на указанное место с помощью джойстиков VR. Смоделированные катушки представлены на рисунке 1.

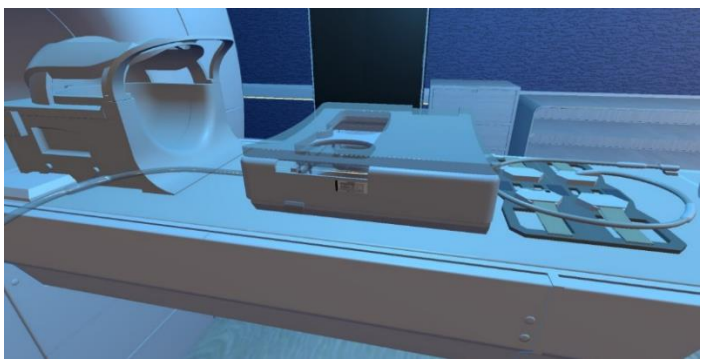


Рисунок 1 – Атрибуты для проведения МРТ

Выбор положения пациента. Поднять стол для заезда в тоннель томографа. Научиться регулировать координаты нахождения человека, относительно зоны исследования. Это будет происходить с помощью кнопок на МРТ-аппарате. Для начала важно с помощью лазерных лучей, встроенных в аппарат пометить точку исследования, затем воспользоваться кнопкой для заезда стола в МРТ-аппарат, по мере перемещения стола внутрь, на табло высвечиваются координаты расположения пациента.

1. Проведение процедуры согласно протокола. Чаще всего процедура проводится в течение 15–60 минут.

Форс-мажорные обстоятельства. Возникновение неполадок с МРТ-аппаратом или плохое самочувствие пациента не должны сбить с толка лаборанта. Как правило, происходит остановка исследования. Будут воспроизведены различные форс-мажорные ситуации в виртуальной реальности и приведены методы выхода из них.

2. Оптимизация параметров изображения.

3. ***Реконструкция исследуемой области.*** Для более точного исследования, во время процедуры, лаборант учится в специальной программе устанавливать параметры изображения и подгонять картинку под выбранную врачом зону.

4. ***Снятие атрибутов и завершение процедуры.*** Завершить исследование, привести стол в первоначальное положение с помощью соответствующих кнопок на аппарате. Снять и убрать атрибуты с помощью джойстиков на указанное место. Диагностическая информация записывается на диск и передается врачу для дальнейшей экспертизы.

Кратко процесс работы МРТ лаборанта можно собрать в схему (рисунок 2).



Рисунок 2 – Структура работы приложения в режиме лаборанта

Блок тестирование проходит по такому же сценарию, как и в обучении, но без каких-либо подсказок. По окончанию тестирования, будет представлен отчёт по правильности проведения исследования и обращено внимание на ошибки. Приложение автоматически предложит пройти еще раз обучение определенного этапа для закрепления знаний и даст возможность перепройти тестирование. После успешного прохождения интерактивного тестирования, откроется окно с тестированием немаловажных теоретических знаний. Ситуации, представленные в тестировании, будут визуализированы.

Техник-рентгенолаборант научится проводить МРТ-исследование, находясь в шлеме VR для успешного прохождения тестирования и применения знаний на реальном объекте. Технологии виртуальной реальности при обучении техников-рентгенолаборантов позволяют получить теоретические знания и отработать их на практике без ущерба кому-либо [5].

Список литературы

1. Климович Р. Р., Шкваркова Ю. О., Чернова С. В. Внедрение технологии виртуальной реальности в образование // Скиф. 2019. № 8 (36). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-tehnologii-virtualnoy-realnosti-v-obrazovanie (дата обращения: 20.12.2023).
2. Кубанов А. А., Махакова Ю. Б., Астахова И. В. Виртуальная реальность как способ модернизации российского медицинского образования // Национальное здравоохранение. 2021. № 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-kak-sposob-modernizatsii-rossiyskogo-meditsinskogo-obrazovaniya (дата обращения: 20.12.2023).
3. Глебова К. В. Цифровизация как новый подход к высшему медицинскому образованию // Скиф. 2023. № 8 (84). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kak-novyy-podhod-k-vysshemu-meditsinskomu-obrazovaniyu (дата обращения: 20.12.2023).
4. Фокин В. А. К вопросу о стандартизации МРТ-исследований с использованием автоматического инъектора для введения магнитно-резонансных контрастных средств // Вестник рентгенологии и радиологии. 2020. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-standartizatsii-mrt-issledovaniy-s-ispolzovaniem-avtomaticheskogo-inektora-dlya-vvedeniya-magnitno-rezonansnyh (дата обращения: 20.12.2023).
5. Никитин А. И., Абрамов М. К. Применение VR в медицине // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Красноярск, 2019. Т. 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-vr-v-meditsine (дата обращения: 20.12.2023).

УДК 004.358

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА ИНЖЕНЕРА МРТ-АППАРАТА

Екатерина Алексеевна Козина[1],
Дмитрий Вячеславович Селянкин[2],
Максим Сергеевич Сурков[3],
Евгений Юрьевич Абувалов[4],
Анастасия Валерьевна Пушкарева[5]

[1,2,3,4,5]*Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия*

[1]katerina.kozina02@gmail.com
[2]pumba.prodgg@gmail.com
[3]maks-r2016@mail.ru
[4]zhenya54544@gmail.com
[5]a.v.push89@gmail.com

Аннотация. Рассматривается концепция создания медико-технической лаборатории в виртуальной реальности. Разработан элементный состав сценария, реализующего обучение

и тестирование инженеров. С помощью созданной 3D-сцены кабинетов для магнитно-резонансной томографии реализуется взаимодействие инженера в виртуальной реальности с аппаратом.
Ключевые слова: виртуальная реальность, виртуальная лаборатория, магнитно-резонансный томограф, режим инженера

Виртуальная реальность все чаще находит себе применение в образовании. Одно из актуальных направлений в применении VR в образовании является создание виртуальных лабораторий для изучения науки и инженерии, где студенты могут взаимодействовать с объектами и проводить эксперименты [1,2].

В данной статье рассматривается конкретный блок из концепции создания медико-технической лаборатории – режим обучения и тестирования инженера по МРТ-оборудованию.

Пользователь в режиме инженера сможет пройти обучение и тестирование по данному направлению, взаимодействуя с МРТ-аппаратом. Инженеры по МРТ-оборудованию должны владеть теоретическими знаниями и уметь применять их на практике.

Инженер кабинета МРТ должен следить за корректной эксплуатацией и работой томографа, осуществлять выбор технических режимов эксплуатации [3]. Помимо этого, инженер обязан своевременно информировать администрацию о техническом состоянии оборудования, необходимости приобретения комплектующих деталей, расходных материалов, запасных частей и контрольно-измерительных приборов.

Также важно взаимодействовать с сервисными организациями и фирмой-изготовителем в вопросах, связанных с получением комплектующих и расходных материалов, запасных частей, ремонта и послегарантийного обслуживания оборудования входящих в состав МРТ [4]. Специалисту следует быть в курсе современных технических достижений в области МР-томографии, постоянно повышать свою квалификацию. Инженер обязан соблюдать правила охраны труда, пожарной безопасности и внутреннего трудового распорядка [5].

В виртуальной реальности в подразделе обучение пользователь сможет:

– изучить физический принцип работы медицинского оборудования с помощью специально подготовленных видеозаписей и взаимодействия с интерактивными панелями;

– изучить составные части аппарата с помощью реализованной декомпозиции в VR: при нажатии на тот или иной элемент, он подсвечивается и появляется всплывающее окно с его описанием и руководством замены конкретной детали;

– изучить основные неисправности и методы их устранения;

– получить большой объем теоретической информации (по пожарной безопасности и т.д.), представленной наглядно для лучшего запоминания.

Кратко элементный состав сценария, реализующего обучение инженеров представлен на рисунке 1.

Тестирование включает в себя прохождение каждого блока из подраздела обучение самостоятельно, без всплывающих окон с дополнительной информацией, взаимодействуя с МРТ-аппаратом с помощью джойстиков.

Виртуальная среда создана с помощью игрового движка Unity на языке C#, медицинские кабинеты и оборудование созданы с помощью 3-D моделей, разработанных в Blender, согласно требованиям лицензирования [5]. Благодаря этому, визуально картинка выглядит реалистично и прохождение обучения и тестирования на данном ПО в дальнейшем упростит взаимодействие пользователя с реальным оборудованием. 3-D модель МРТ-аппарата представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Элементный состав сценария, реализующего обучение инженеров

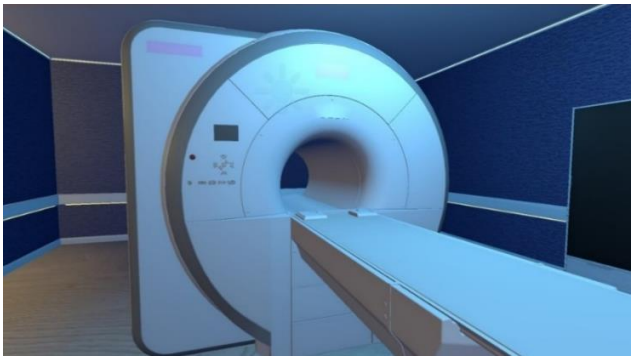


Рисунок 2 – 3D-модель МРТ-аппарата

Список литературы

1. Фирдус Э., Рустамова Д. Ф., Алиев В. К., Талибов З. А. Виртуальная реальность сегодня и завтра. Может ли дополненная реальность играть ведущую роль в образовании // ELS. 2022. Декабрь. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/virtual-reality-today-and-tomorrow-can-augmented-reality-play-a-leading-role-in-education (дата обращения: 20.12.2023).

2. Кузнецов В. А., Руссу Ю. Г., Куприяновский В. П. Об использовании виртуальной и дополненной реальности // International Journal of Open Information Technologies. 2019. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ob-ispolzovanii-virtua-lnoy-i-dopolnennoy-realnosti (дата обращения: 20.12.2023).

3. Походзей Л. В., Руднева Е. А., Пальцев Ю. П., Курьеров Н. Н. Особенности электромагнитной и шумовой обстановки на рабочих местах персонала отделений МРТ: проблемы гигиенического нормирования и контроля // Медицина труда и промышленная экология. 2020. № 9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-elektromagnitnoy-i-shumovoy-obstanovki-na-rabo-chih-mestah-personala-otdeleniy-mrt-problemy-gigienicheskogo (дата обращения: 20.12.2023).

4. Шухрат А. Г., Зафар Б. Ж. Клиническая инженерия и перспективы ее развития // Экономика и социум. 2020. № 2 (69). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/klinicheskaya-inzheneriya-i-perspektivy-eyo-razvitiya (дата обращения: 20.12.2023).

5. Куркина А. В., Пономарев А. С. Порядок размещения МРТ, состав и требования к помещениям // Вестник науки и образования. 2022. № 1-2 (121). URL: https:/cyberleninka.ru/article/n/poryadok-razmescheniya-mrt-sostav-i-trebovaniya-k-pomescheniyam (дата обращения: 20.12.2023).

УДК 316.472.45

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ОРГАНАХ ВЛАСТИ

Юрий Григорьевич Кирюхин[1], Татьяна Николаевна Стяжкова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]ugkiryuhin@mail.ru

[2]tanyushka.styazhkova@mail.ru

Аннотация. Проведены исследования и обоснована актуальность в решении проблем в государственном политическом управлении органов власти через социальные сети, хотя существует постоянная необходимость в их информационной безопасности, а также по соблюдению в них правил поведения и использования. Определен перечень нормативных правовых актов в области информационных технологий социальных сетей и проведен их анализ. Выработаны на основе проведенного анализа рекомендации по работе со страницами в социальных сетях ВКонтакте и Одноклассники для государственных учреждений Пензенской области.

Ключевые слова: социальная сеть, сообщество, группа, страница, официальная страница в сети Интернет, исполнительный орган власти, обращения граждан

Социальные сети стали неотъемлемой частью жизни современного общества. Общение, поиск информации, покупки, обмен мнениями и др. теперь может осуществляться с их помощью. В связи с этим возникает запрос на переход органов власти на такие информационные площадки [1].

Беленкова Л. М., Белоконев С. Ю. считают, что современные условия влияют на действия государства в сфере электронного управления – меняется характер и подходы. Так авторы видят актуальность в решении проблем в государственном политическом управлении через социальные сети. По их мнению, использование в государственно-политическом управлении социальных сетей решает задачи национальной безопасности государства и осуществляет «…формирование позитивного имиджа государственных органов власти в контексте реализации публичной политики…» [2].

Несомненно, современные реалии заставляют заниматься защитой информационного пространства государства в глобальной сети «Интернет», так как это в настоящее время является популярным местом поиска данных, их распространения и обмена. То есть на этой площадке может напрямую нарушаться законодательство Российской Федерации, при этом свидетелями и возможно участниками могут стать граждане страны. Имидж государственного органа власти напрямую зависит от качества его работы и уровня *открытости* информации о нём, его деятельности. Социальные сети – быстрый и эффективный способ рассказать о своей работе, а также совершенствовать её посредством диалога с населением (обращениями).

Организация работы органов власти в социальных сетях начинается с выбора конкретной площадки. Проведенные исследования, что таких площадок несколько: *Twitter*, *ВКонтакте*, бесплатные мессенджеры для смартфонов, планшетов и др. –

это *WhatsApp, Viber и Telegram*. До 2022 года федеральные органы исполнительной власти (далее ФОИВ) самостоятельно выбирали социальные сети и другие площадки для освещения своей деятельности и взаимодействия с гражданами.

Однако перечень используемых социальных сетей сузился после 2022 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об определении ВКонтакте и Одноклассники в качестве информационных систем и (или) программ для электронных вычислительных машин, используемых государственными органами, в том числе судами, Судебным департаментом при Верховном Суде Российской Федерации, включая управления Судебного департамента при Верховном Суде Российской Федерации в субъектах Российской Федерации, а также органами местного самоуправления, организациями, подведомственными государственным органам и органам местного самоуправления, для создания официальных страниц» официально утвердило для работы ФОИВ две социальные сети – *ВКонтакте* и *Одноклассники* [3].

Сафина М.А. в своей работе указывает на значимость *влияния* при управлении сообществом в социальных сетях. Она выделила два вида влияния: направленное и ненаправленное. Влияние – это всегда воздействие на другой субъект, используя собственные представления или действия [4]. Стоит заметить, что «влияние» может нарушать законодательство Российской Федерации и, как писали Л.М. Беленкова, С. Ю. Белоконев, может навредить национальной защите государства. Отсюда возникает потребность в постоянном мониторинге социальных сетей, что требует технических и человеческих затрат.

Резюмируем: переход органов власти в социальные сети, не только улучшает их имидж, но и позволяет вовлекать больший процент граждан в государственное управление. Такие переходы требуют технологических возможностей и регулирования актуальной нормативной базой, в том числе необходимо рекомендации по ведению официальных страниц или сообществ.

Список литературы

1. Фионова Л. Р. Анализ применения информационных технологий в работе правительства Пензенской области // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2020. № 1 (131). URL: http://uecs.ru/regionalnaya-ekonomika/item/5844-2020-07-01-19-25-20

2. Беленкова Л. М., Белоконев С. Ю. Социальные сети в информационной политике: формирование имиджа федеральных органов исполнительной власти. URL: https://www.rcoit.ru/upload/iblock/5a1/%D0%93%D0%92%D0%92_1_2020.pdf/

3. Об определении ВКонтакте и Одноклассники в качестве информационных систем и (или) программ для электронных вычислительных машин, используемых государственными органами, в том числе судами, Судебным департаментом при Верховном Суде Российской Федерации, включая управления Судебного департамента при Верховном Суде Российской Федерации в субъектах Российской Федерации, а также органами местного самоуправления, организациями, подведомственными государственным органам и органам местного самоуправления, для создания официальных страниц : распоряжение Правительства Российской Федерации № 2523-р от 02.09.2022.

4. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт. URL: https:// elibrary.ru

УДК 004.94

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ТЕРАПИИ АУТИЧНЫХ ДЕТЕЙ С ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ

Вероника Алексеевна Гасанова[1], Анастасия Валерьевна Пушкарева[2]

[1,2]*Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия*

[1]veronucka6949@yandex.ru

[2]a.v.push89@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены существующие разработки и исследования, посвященные использованию виртуальной реальности для терапии детей с гиперчувствительностью и другими сенсорными нарушениями. Изучены проблемные вопросы эффективности данных разработок и внедрения. Предложена разработка программного продукта в виртуальной реальности для терапии аутичных детей с гиперчувствительностью, которая направлена на индивидуализированные терапевтические сессии и учитывает уникальные сенсорные потребности каждого ребенка. Предложенный программный продукт основан на применении технологий виртуальной реальности, потенциально может помочь в адаптации аутичных детей с гиперчувствительностью к реактивности на внешние раздражители.

Ключевые слова: виртуальная реальность, аутизм, гиперчувствительность, программный продукт, терапия, алгоритм, сенсорная перегрузка, симуляция, виртуальная терапия

Люди, страдающие аутизмом, сталкиваются с сенсорной перегрузкой, ввиду того, что их мозг не блокирует часть внешних стимулов. По мнению исследователей из Университета Мичигана, виртуальная реальность моделирует подробные условия, постепенно приучая к ним детей с аутизмом, чтобы в реальных обстоятельствах они испытывали значительно меньше стресса [1].

Тем не менее, важно иметь прочную теоретическую базу для поддержки правильного использования виртуальной реальности в отношении детей с аутизмом [2].

На сегодняшний день виртуальная реальность предлагает уникальные возможности для создания контролируемых, безопасных и индивидуализированных сенсорных опытов, которые могут помочь детям с гиперчувствительностью адаптироваться к различным сенсорным стимулам окружающей их среды.

Технологии виртуальной реальности не стоят на месте, уже существуют несколько исследований неврологической реабилитации пациентов с применением виртуальной реальности. Такие как, «Коррекция статического и динамического равновесия с использованием системы виртуальной реальности у пациентов с цереброваскулярными заболеваниями» в системе виртуальной реальности Rehabunculus [3].

А результаты исследования интерактивной игры виртуальной реальности SoundFields для людей с аутизмом, показывают, что она может стать эффективным инструментом, помогающая со слуховой гиперчувствительностью [4].

Исследование [5] показало, что реабилитационное обучение, основанное на технологии виртуальной реальности, может эффективно способствовать развитию когнитивных и социальных коммуникативных способностей детей с РАС.

Из рассмотренных выше исследований можно сделать вывод, что использование виртуальной реальности для терапии детей с аутизмом, позволяет улучшить социальные навыки и коммуникацию, обеспечивает безопасную среду для тренировки поведения и адаптации к новым стимулам.

Минусами являются только риск сенсорной перегрузки у некоторых детей и ограниченное количество исследований, подтверждающих долгосрочную эффективность этого метода.

В данной рабе были построены алгоритм разработки и оптимизированный алгоритм работы программного продукта в виртуальной реальности для терапии аутичных детей с гиперчувствительностью для улучшения пользовательского опыта и повышения эффективности терапевтического воздействия (рисунок 1).

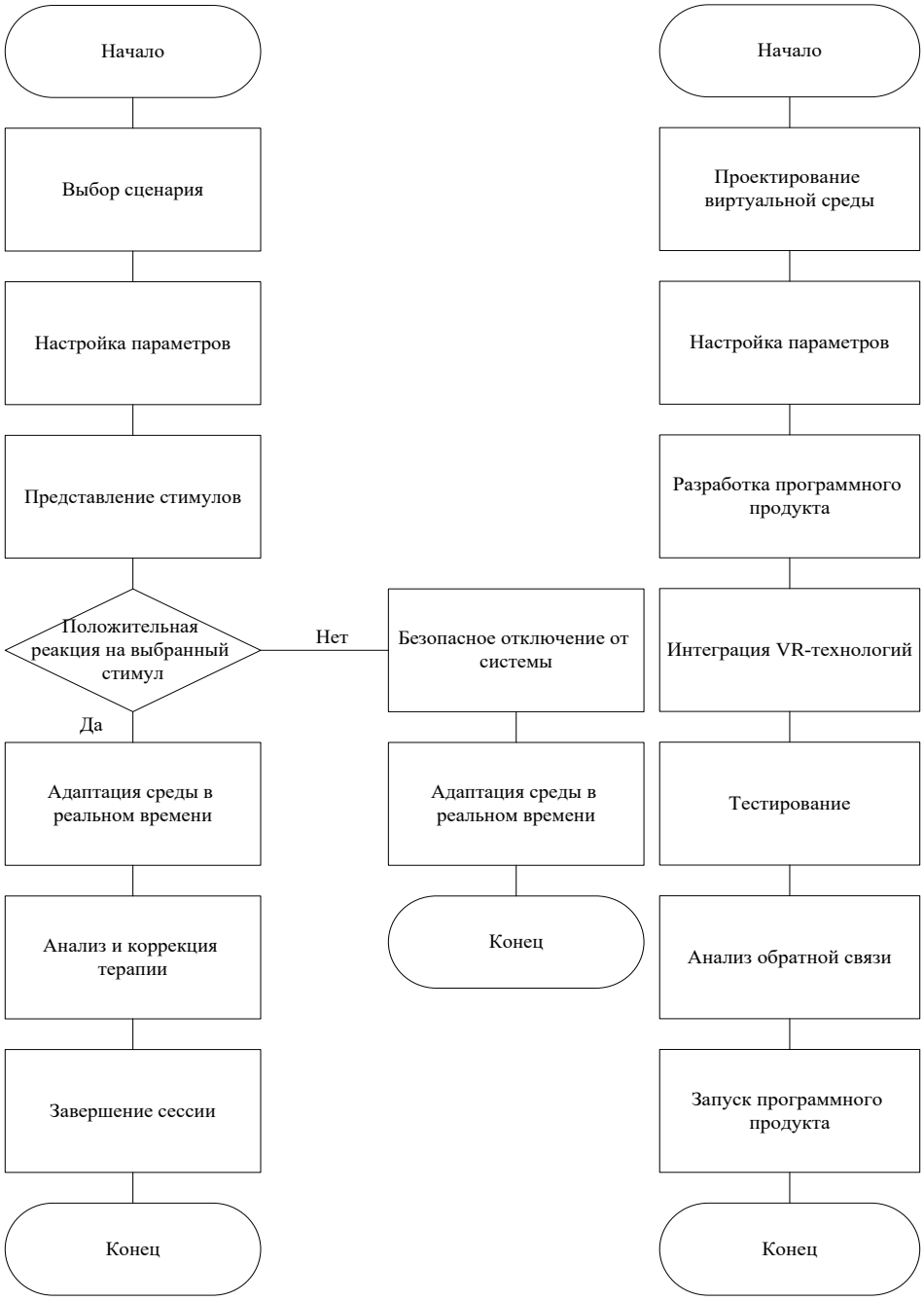


Рисунок 1 – Алгоритм разработки (А) и оптимизированный алгоритм работы (Б) программного продукта в виртуальной реальности для терапии аутичных детей с гиперчувствительностью

Оптимизированный алгоритм работы программного продукта в виртуальной реальности для терапии аутичных детей с гиперчувствительностью позволяет минимизировать риски сенсорной перегрузку, улучшить вовлеченность детей в терапевтический процесс и облегчить интеграцию разрабатываемого продукта в терапевтическую практику.

Список литературы

1. Медикфорум. Виртуальная реальность поможет детям с аутизмом. URL: https://www.medikforum.ru/health/58938-virtualnaya-realnost-pomozhet-detyam-s-autizmom.html (дата обращения: 15.02.2024).
2. Silva R., Carvalho D., Martins P., Rocha T. Virtual Reality as a solution for Children with Autism Spectrum Disorders: a state of the art systematic review // 10th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Infoexclusion (DSAI 2022), August 31 – September 02, 2022, Lisbon, Portugal. ACM, New York. 2022. 8 p. URL: https://doi.org/10.1145/3563137.3563171
3. Клочков А. С., Хижникова А. Е., Котов-Смоленский А. М. [и др.]. Коррекция статического и динамического равновесия с использованием системы виртуальной реальности у пациентов с цереброваскулярными заболеваниями // Нервные болезни. 2018. № 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/korrektsiya-staticheskogo-i-dinamicheskogo-ravnovesiya-s-ispolzovaniem-sistemy-virtualnoy-realnosti-u-patsientov-s (дата обращения: 15.02.2024).
4. Johnston D., Egermann H., Kearney G. SoundFields: A Virtual Reality Game Designed to Address Auditory Hypersensitivity in Individuals with Autism Spectrum Disorder// Appl. Sci. 2020. Vol. 10. P. 2996. doi: 10.3390/app10092996
5. Zhao J., Zhang X., Lu Y., Wu X. [et al.]. Virtual reality technology enhances the cognitive and social communication of children with autism spectrum disorder. Front Public Health. 2022 Oct 6. 10:1029392. doi: 10.3389/fpubh.2022.1029392. PMID: 36276341; PMCID: PMC9582941.

УДК 608.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Виталина Викторовна Эпп

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

vitalinae@mail.ru

Аннотация. Вне зависимости от типа программного продукта пользовательский интерфейс является неотъемлемой его частью. Современная тенденция коммерческих программных продуктов идет к тому, что разработчики стремятся упростить взаимодействие с их программными продуктами посредством интуитивно понятного интерфейса. Разработка инструментов и алгоритмов, которые используют нейросети, позволит создать конкурентный и удобный пользовательский интерфейс.

Ключевые слова: UI, искусственные нейронные сети, анализ популярности интерфейсов, пользовательский интерфейс

Интерфейс – это способ взаимодействия между двумя системами или приложениями. Когда речь идет о взаимодействии человека и машины, используется термин «интерфейс пользователя».

Основные принципы создания интерфейса:

1) естественность;
2) непротиворечивость;
3) неизбыточность;
4) доступ к системе помощи;
5) гибкость.

Удобство и практичность пользовательского интерфейса проверяется с помощью определенных методов изучаемых в юзабилити (usability). Разработчики обычно измеряют удобство использования дизайна на протяжении всего процесса разработки – от макетов до конечного результата – чтобы обеспечить максимальное удобство использования.

Система предлагаемая авторами, использующая нейронные сети, должна приводить к сокращению времени, затрачиваемого на создание вариантов решения задач, что и является основной целью данной работы.

На рисунке 1 показана структура системы, разработанной для оценки пользовательского интерфейса приложений с использованием нейронных сетей.

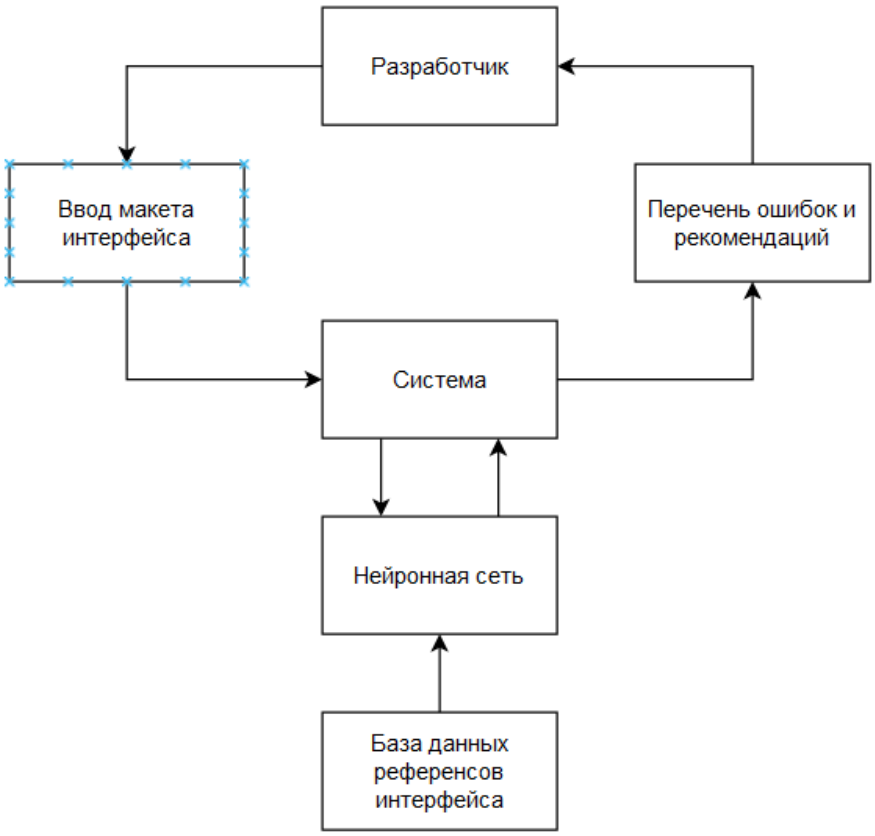


Рисунок 1 – Структура системы оценки интерфейса

Основная идея системы рейтинга пользовательского интерфейса приложения – изучение и анализ различных тенденций, успешных и эффективных интерфейсов, популярных среди пользователей.

В статье показано сравнение создания двух аналогичных программных продуктов четырьмя группами разработчиков. Две команды использовали программное обеспечение с нейросетью, а две команды работали без дополнительного анализа интерфейсов и руководствовались собственными ожиданиями и предпочтениями (рисунок 2–4).



Рисунок 2 – Сравнение эффективности по удовлетворенности качеством



Рисунок 3 – Сравнение эффективности по времени



Рисунок 4 – Сравнение эффективности по время исправления недостатков

Работа команд показала, что время разработки увеличивается при использовании нейросетей, но за счет сокращения времени доработки и более высоких показателей качества использование нейосетей можно считать эффективным.

Список литературы

1. Пономарев И. А. Методы оценки качества пользовательского интерфейса. URL: http://it-claim.ru/Library/Books/ITS/wwwbook/ist6/ponomarev2/ponomarev2.htm (дата обращения: 19.02.2024).
2. Головач В. В. Дизайн пользовательского интерфейса: искусство мыть слона. URL: http://uibook2.usethics.ru (дата обращения: 19.02.2024).

УДК 004.428.2

ТЕХНОЛОГИЯ QR-КОДИРОВАНИЯ И ВИДЫ QR-КОДОВ

Антон Юрьевич Волков[1],
Виталина Викторовна Эпп[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]antonvolkov1720@gmail.com
[2]vitalinae@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются технология QR-кодирования и виды используемых QR-кодов для определенных сфер деятельности, такие как оригинальный QR-код, AZTEC, PDF417. Представлена информация о том, какие виды QR-кодов существуют и где применяются в зависимости от требований выполняемого проекта, приведен сравнительный анализ в зависимости от узора кода и выполняемого функционала.
Ключевые слова: QR-код, узор, кодирование, функционал, особенность

Многие достаточно часто встречаются с QR-кодами в современной жизни, но малое количество пользователей понимает, как они работают и для чего служат. В статье разбирается основной функционал и особенности QR-кодов и их виды.

QR-код представляет собой определенное абстрактное изображение, в котором закодирована определенная информация. QR – это сокращение от Quick Response, что означает «быстрый отклик». Несмотря на свой вид QR-код способен хранить в себе большое количество данных. Но это не главная его особенность. Сканируя QR-код, пользователь получает моментальный доступ к хранимым данным – от этого и произошло его название. В узоре QR-кода хранятся данные, которые шифруются в двоичном формате и составляют определенную последовательность. Считывающее устройство распознает стандартный QR-код по трем квадратным меткам, расположенным по его углам, которые устанавливают определенные границы для QR-кода. Обнаружив их, сканер считывает все, что находится в определяемой им области, чаще всего квадратной, а затем анализирует QR-код, представляя его в виде сетки. Каждой отдельной ячейке сетки присваивается значение в зависимости от цвета (черный или белый). Затем ячейки группируются и приобретают форму определенного узора.

Из чего состоит QR-код

Стандартный QR-код состоит из шести компонентов:

Отступ

Это белая рамка по внешнему краю QR-кода. Без этой рамки считывающее устройство не определит область считывания – ему будут мешать окружающие элементы.

Поисковый узор

Обычно QR-код содержит три черных квадрата – в левом нижнем, левом верхнем и правом верхнем углах. Они «сообщают» сканеру, что перед ним QR-код, и показывают, где находятся его внешние границы и как он сориентирован.

Выравнивающий узор

Этот квадратик поменьше, расположенный ближе к правому нижнему углу, обеспечивает чтение QR-кода даже в перекошенном или повернутом виде.

Полосы синхронизации

Эта Г-образная линия, пролегающая между тремя квадратами поискового узора, помогает сканеру идентифицировать отдельные квадраты в коде, а также позволяет считывать даже поврежденный QR-код.

Версия

В этом небольшом поле данных около правого верхнего квадрата поискового узора указана версия считываемого QR-кода.

Ячейки данных

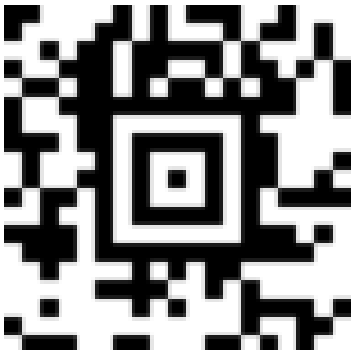
Остальная часть QR-кода содержит собственно информацию – например, ссылку, номер телефона или сообщение.



AZTEC

Код Aztec относится к матричным QR, используется в больницах для маркировки карт пациентов, лабораторных анализов и лекарств, в авиа- и жд билетах, а также при регистрации автомобиля. Он называется так из-за структуры – в центре находится квадрат указатель для точного направления считывающего устройства, напоминающий пирамиду ацтеков. Именно из-за этого указателя код будет прочитан даже, если изображение будет растянуто, внутри него находятся основные данные.

Дополнительные сведения закодированы вокруг на внешней области. Изобретен AZ-TEC Эндрю Лонгрейсом-младшим и Робертом Хасси в 1995 году, а затем опубликован AIM. Inc. в 1997 году.



PDF417

QR-код PDF417 относится к многоуровневым. Его понимает большинство принтеров и сканеров. Каждый элемент состоит из 16 модулей по 4 штриха и 4 пробела. В нем можно зашифровать 2710 цифр или 1850 цифр и букв.

Был изобретен Йинцзюном Вангом из Symbol Technologies в 1991 году – на три года опередив Denso Wave и их QR-код, который мы уже привыкли называть «стандартный». Этот код имеет прямоугольную форму и выглядит как нечто среднее между QR-кодом и штрих-кодом.

Чаще всего используется в грузоперевозках при заполнении транспортной декларации, для идентификации личности в таких странах, как США, Филиппины, Бахрейн, а в России до 2018 года код использовали для отметки акцизных марок на алкоголь.



Заключение

В статье была рассмотрена технология QR-кодирования, виды используемых QR-кодов и их применение в современном мире.

Список литературы

1. Баданов А. QR coder // Интерактивности – WEB сервисы для образования. URL: https://sites.google.com/site/badanovweb2/home/qr-coder (дата обращения: 08.02.2024).

2. Баданов А. TagMyDoc // Интерактивности – WEB сервисы для образования. URL: https://sites.google.com/site/badanovweb2/home/tagmydoc (дата обращения: 08.02.2024).

3. Что такое QR-коды и как их сканировать // Kaspersky «kaspersky.ru». URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-a-qr-code-how-to-scan (дата обращения: 08.02.2024).

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СРЕДЕ КОМПАС-3D

Артур Равшанович Салиев[1],
Анастасия Валерьевна Пушкарева[2]

[1,2]Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия
[1]artur.saliev2014@gmail.com
[2]a.v.push89@gmail.com

Аннотация. Обоснована и рассмотрена методика 3D-моделирования медицинского оборудования в программной среде КОМПАС-3D.
Ключевые слова: 3D-модель, 3D-моделирование, оборудование, компас-3D, медицинское оборудование

Введение

На сегодняшний день современная система образования и здравоохранения характеризуется активным внедрением информационных технологий, одной из которых является технология 3d-визуализации [1].

Интеграция трехмерных моделей медицинского оборудования в образовательный процессе позволяет будущим специалистам медико-технического профиля получать наглядную и достоверную информацию о конкретном типе медицинского оборудования, что повышает их компетентность [2].

Воссоздание пространственных размеров и конфигурации оборудования, обеспечивает их точное цифровое представление. В статье предложена методика, позволяющая разрабатывать приближенные к реальности трехмерные модели медицинского оборудования с использованием доступных продуктов проектирования (CAD-систем), усовершенствовать их, увеличивая темпы и качество проектирования медицинской техники [3].

Материалы и методы

Использование инструментов 3d-визуализации в образовательном процессе в простейшем виде может быть реализовано путем интеграции лабораторного практикума по проектированию медицинской техники с использованием CAD программного обеспечения, включающего в себя определенный набор функций и инструментов для создания точных трехмерных моделей и дизайна медицинской техники [4].

Методика 3D-моделирования медицинского оборудования в программной среде «КОМПАС-3D» представлена на рисунке 1.

На первом этапе необходимо осуществить выбор оборудования и в соответствии с ним определить геометрическую форму и размеры модели, используя инструменты «окружность», «дуга», «прямоугольник», «кривая линия», «отрезок» и т.д. На следующем этапе следует разработать трехмерную модель, используя стандартные операции «операция выдавливания», «операция вращения» и т.д. [5].

Детализация модели позволяет максимально точно воссоздать мелкие элементы модели, позволяя сделать ее более реалистичной. В программе «Компас-3D» существуют возможности добавления к трехмерной модели материалов и текстур, что также позволит визуализировать медицинское оборудование максимально приближенно к реальности [6].



Рисунок 1 – Общая методика 3D-моделирования медицинского оборудования

Этап анализа модели подразумевает проведение испытаний модели, такие как, например, проверку на прочность, эластичность и т.д.

Необходимо отметить, что на рисунке приведена общая методика моделирования медицинского оборудования в программной среде «Компас-3D», возможны вариации методики в зависимости от выбора, используемого для проектирования программы [7].

Заключение

3d-визуализация на сегодняшний день является эффективным и перспективным образовательным инструментом, способным повысить качество образования и компетентность специалистов. Дальнейшая оптимизация трехмерных моделей может быть достигнута путем добавления динамики и анимации, реализуя различные сценарии работы и ремонта.

Список литературы

1. Герасимов А. А. Новые возможности КОМПАС 3D V13 : самоучитель. М., 2012. С. 19–288.

2. Ожерельева Н. К., Бычкова Н. Г. Современная медицинская техника как элемент в развитии системы оказания качественной медицинской помощи // СтройМного. 2015. № 1 (1).

3. Гудков А. Г. Комплексная технологическая оптимизация медицинской техники на всех этапах его жизненного цикла // Биомедицинская радиоэлектроника. 2012. № 5. С. 51–61.

4. Герцик Ю. Г. Влияние внедрения инновационных технологий в сфере медицины и медицинской техники на эффективность реализации социально значимых медико-технических проектов // Инновации. 2011. № 6. С. 67–74.

5. Федоров Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП : проектирование и разработка. М., 2008. С. 897–928.

6. Белогорцев Е. В. Автоматизированные системы управления. М., 2004. С. 36.

7. Майстренко Н. В., Майстренко А. В. Программное обеспечение САПР. Операционные системы : учеб. пособие. Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2007. С. 10–99.

УДК 378.147.88 (04)

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Александр Андреевич Фионов

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
afionov09@gmail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы построения модели специалиста на основе профессионального стандарта. Предложено использовать функционально-аналитический подход. Профессиональная компетентность ИТ-специалиста представлена как совокупность множеств элементов компетентности.
Ключевые слова: модель, ИТ-специалист, профессиональный стандарт, элементы компетентности, относительные веса, аддитивная свертка

При организации учебного процесса в вузе в соответствии с требованиями современных образовательных стандартов необходимо ориентироваться на конкретные профессиональные стандарты (ПС). Они внедряются во всех сферах деятельности, в том числе и в ИТ-сфере [1]. В разработке всех ПС участвовали представители ИТ-компаний, поэтому вузы и должны готовить специалистов с учетом требований ПС. Модель ИТ-специалиста поможет понять, на что должен быть настроен образовательный процесс.

Предлагается использовать функционально-аналитический подход, который базируется на конкретных трудовых функциях (ТФ), которые должен уметь выполнять ИТ-специалист соответствующего уровня или специализации.

Для того чтобы построить современную модель ИТ-специалиста нужно определить ТФ и трудовые действия (ТД), которые он должен уметь выполнять. Это можно сделать на основе конкретного ПС.

Профессиональная компетентность будущего ИТ-специалиста базируется на необходимых знаниях (НЗ), необходимых умениях (НУ) и способностях выполнять определенные ТД. Все они прописаны в конкретных ПС. Причем количество НЗ, НУ и ТД, которые должен выполнять специалист, реализуя ту или иную ТФ бывает очень разным. Так ТФ «Анализ и формализация требований к информационным ресурсам (ИР)» в ПС «Разработчик Web и мультимедийных приложений» [2] требует 15 НЗ, 6 НУ для выполнения 5 ТД, ТФ «Проектирование ИР»: 6 НЗ, 3 НУ тоже для 5 ТД.

НЗ, НУ и ТД по каждому виду деятельности в любом ПС усложняются с увеличением уровня квалификации. При этом происходит последовательное накопление НЗ, НУ и способностей выполнять конкретные ТД. «Обучающийся постепенно «погружается» в профессиональные задачи, осваивает способы их решения. Происходит становление профессиональной компетентности» [3].

Если мы опять возьмем ПС [2], то увидим, что НЗ, НУ и ТД расписаны для 4-х обобщенных трудовых функций, соответствующих уровням квалификации от 4-го до 7-го. Т.е. действительно, по мнению работодателей обучение профессии происходит постепенно.

При проектировании образовательных систем необходимо построить модели, позволяющие учесть процесс развития компетентности у обучаемого, построить маршрут его движения к желаемому результату (ЖР). Определение ЖР должно производиться «на основе модели специалиста, поскольку именно модель специалиста представляет собой определенный свод требований, которые предъявляет практика к выпускнику и которые поэтому должны найти отражение в учебном процессе» [4].

Предлагается модель ИТ-специалиста представить по аналогии с [4] в следующем виде:

$$M_s = F(O, Z, Y, T),$$

где O – множество, содержащее общие сведения об ИТ-специалисте; Z – множество НЗ; Y – множество НУ; T – множество ТД.

Множество O «может включать элементы, описывающие следующие характеристики специалиста: пол, национальность, место жительства, согласие на командировки; наличие домашних вычислительных средств и оргтехники; различные психологические характеристики» [4].

Элементами множеств Z, Y, T являются НЗ, НУ и ТД, соответствующие основным видам деятельности, прописанным в соответствующем ПС. Причем каждое из трех множеств является объединением подмножеств разных уровней (для ПС [3] их 4), соответствующих уровням квалификации в ПС.

Таким образом, множество необходимых знаний, если строим модель по ПС [2] можно записать как:

$$Z = (Z_1 \cup Z_2 \cup Z_3 \cup Z_4).$$

где $Z_1 = \{z_{ni}\}$, $i = \overline{1, k_n}$ – подмножество НЗ для 4-го уровня квалификации,

$Z_2 = \{z_{bi}\}$, $i = \overline{1, k_b}$ – подмножество НЗ для 5-го уровня квалификации,

$Z_3 = \{z_{si}\}$, $i = \overline{1, k_s}$ – подмножество НЗ для 6-го уровня квалификации,

$Z_4 = \{z_{hi}\}$, i меняется от 1 до k_h. – подмножество НЗ для 7-го уровня.

Аналогично распадаются на подмножества множества Y и T:

$$Y = (Y_1 \cup Y_2 \cup Y_3 \cup Y_4), \text{ и } T = (T_1 \cup T_2 \cup T_3 \cup T_4)$$

Все множества и подмножества в зависимости от указанной степени важности будут вносить свою долю в параметры модели.

Для расчета функции F применяется «аддитивная свертка показателей» как и в [4]. «Каждое i-е множество или подмножество элементов компетентности учитывается при построении модели со своим коэффициентом важности a_i, который может быть задан работодателем или рассчитан при формировании заказа для группы работодателей (предприятий)». То есть:

$$F_{\sum} = \sum_{i=1}^{L} a_i K_i \ ,$$

где a_i – весовой коэффициент, учитывающий важность формирования соответствующего множества (K_i) или подмножества (k_j) элементов компетентности, $i = \overline{1, L}$, L – количество подмножеств элементов компетентности. Под K_i будем понимать любое множество элементов компетентности: Z, Y или T.

При организации и планировании учебного процесса модель специалиста позволяет выстроить маршрут для приобретения НЗ, освоения НУ и выполнения обучаемым необходимых ТД.

Список литературы

1. Фионова Л. Р. Управление подготовкой специалистов сферы информационных технологий на основе профессиональных стандартов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2018. № 3 (43). С. 47–59. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=36777631 (дата обращения: 15.02.2024)
2. Байденко В. И., Оскарссон Б. Базовые навыки (ключевые компетенции) как интегрирующий фактор образовательного процесса // Профессиональное образование и формирование личности специалиста : науч.-метод. сб. М., 2002.
3. Об утверждении профессионального стандарта «Разработчик Web и мультимедийных приложений» : приказ Минтруда и соцзащиты РФ № 44н от 18.01.2017. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71500548/ (дата обращения: 15.02.2024).
4. Фионова Л. Р. Построение модели специалиста в сфере ДОУ на основе компетентностного подход // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, ВТ и информатика. 2013. № 1. С. 163–173.

УДК 021.63

ОЦИФРОВКА МУЗЕЙНЫХ ДОКУМЕНТОВ КАК СПОСОБ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КУЛЬТУРЫ

Марина Олеговна Чевтаева[1],
Галина Викторовна Кошелева[2],
Юлия Юрьевна Фионова[3]

[1,2,3]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]mchearina374@yandex.ru

[2]galyakosheleva@mail.ru

[3]fionova1971@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается процесс цифровизации сферы культуры, который повлиял на распространение культуры посредством создания официальных сайтов и порталов музеев, архивов и библиотек. Продемонстрированы основные тенденции в использовании сайтов и порталов, в особенности для размещения оцифрованных документов. Приводятся примеры представления оцифрованных документов на сайтах федеральных музеев и музеев Пензенской области. Сделан вывод о важности оцифровки документов музеев для распространения интересной информации среди населения.

Ключевые слова: сайты, культурная сфера, музеи, оцифровка документов, цифровой фонд

С активным развитием информационных технологий общество стало адаптировать свою деятельность под современные реалии. Большие перемены произошли и в сфере культуры, а именно её цифровизация. Этот процесс представляет собой перевод различных культурных форм в цифровой формат с применением цифровых технологий и электронных средств создания, распространения и воспроизведения. Цифровизации подвергаются такие формы культуры как: литература, музыка, фильмы, изобразительное искусство, а также культурное наследие.

С началом процесса цифровизации все вышеперечисленные виды культурных форм стали более доступными для простого обывателя. Также одной из положительных черт является то, что это стимулирует людей на создание новых цифровых произведений и дает возможность их распространения.

Таким образом, применение цифровых технологий в сфере культуры на данный момент является перспективным. Так в 2019 году приказом Минкультуры от 01.03.2019 № 229 «Об утверждении плана деятельности Министерства культуры Российской Федерации на 2019–2024 годы» была поставлена задача увеличения числа обращений к цифровым ресурсам в сфере культуры [1].

Одним из примеров реализации данной задачи является создание сайтов и порталов для распространения информации о музеях, архивах, библиотеках. На данный момент большинство культурных образований в Российской Федерации имеет свой официальный сайт или официальную страницу в социальных сетях. Это является одним из инструментов продвижения различных культурных произведений конкретного культурного образования [2].

Современные тенденции в использовании сайтов и порталов музеями, архивами и библиотеками предполагают применение различных форм взаимодействия с посетителями сайта:

- применение технологий виртуальной реальности;
- создание электронных баз документов;
- проведение онлайн-трансляций [3].

На данный момент большинство музеев проводит оцифровку документов с дальнейшим размещением оцифрованных фондов на своем официальном сайте.

Это дает возможность простому обывателю лично увидеть и изучить старинные документы. Чаще всего на экспозициях, представленных в музеях, посетитель не имеет возможность полистать или изучить книгу или документ в полной мере. Также некоторые документы могут быть очень ветхими, и их контакт с посетителями может привести к быстрому изнашиванию. Таким образом, чтобы люди могли увидеть все представленные экспонаты в музее в полной мере, появилась тенденция на размещение оцифрованных документов в электронном виде.

В музеях стали появляться специальные структурные подразделения, которые занимаются оцифровкой документов. Для них закупается специализированное оборудование – чаще всего для сканирования используются планетарные сканеры, которые имеют книжную колыбель, чтобы сделать качественную полномасштабную копию документа [4].

В полной мере оцифровка реализована в крупных музеях России. Например, на сайте Государственного исторического музея, Государственного Эрмитажа, музея политехнической истории России. На официальных сайтах этих архивов имеются ссылки на отдельные сайты, на которых и хранится весь оцифрованный массив экспонатов – «Коллекции онлайн».

Каждый пользователь на сайте электронного каталога того или иного музея может зайти в раздел меню «Разделы» или же «Отделы», где присутствует возможность выбора – вида экспоната. В каждом разделе подробно описывается, какие документы в них представлены, а также есть возможность просмотра всего массива оцифрованных документов и возможность более углубленного поиска по подразделам.

Для каждого оцифрованного документа есть отдельная страница с описанием и самой оцифрованной копией. Однако, документ не оцифровывается полностью, представлены только некоторые выбранные страницы из документа. Это не дает пользователю возможность в полной мере изучить документ, но помогает получить представление о виде данного документа или экспоната.

Создание электронных баз оцифрованных документов на сайтах музеев реализовано не только крупными федеральными музеями, но и музеями субъектов Российской Федерации. Проанализируем работу сайтов музеев на примере музеев находящихся на территории Пензенской области.

Так на официальном сайте Пензенского государственного краеведческого музея также имеется оцифрованный документальный фонд в разделе «Коллекции». На странице представлено ограниченное количество оцифрованных документов – 10. Каждый из них имеется свое краткое описание – наименование вида документа, дата документа, заголовок к тексту.

Также данная функция установлена на официальном сайте Государственного Лермонтовского музея-заповедника «Тарханы». На вкладке «Фонды», «Мемориальная коллекция» у виртуального посетителя есть возможность ознакомиться с оцифрованными страницами альбома М.М. Лермонтовой и обложками первых изданий произведений М. Ю. Лермонтова. Каждый оцифрованный документ имеет свою страницу с описанием и оцифрованными страницами конкретных страниц самих произведений.

На данный момент оцифровка документов музеев в Пензенской области реализована только в нескольких музеях и не в том объеме, который реализован на сайтах больших федеральных музеев. Но данное направление является очень перспективным при рассмотрении вопроса о распространении культуры среди населения, поскольку не все жители страны имеют возможность посетить тот или иной музей, чтобы самостоятельно ознакомится с экспонатами. Оцифровка документов является одним из ключей к увеличению интереса людей к культуре, поскольку снимает ограничения для получения информации.

Список литературы

1. Об утверждении плана деятельности Министерства культуры Российской Федерации на 2019–2024 годы : приказ Минкультуры России № 229 от 01.03.2019. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319630/ (дата обращения: 08.11.2023).

2. Мурзина К. Н., Кошелева Г. В. Музеи г. Пензы в социальных сетях // Электронное информационное пространство для науки, образования, культуры : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (г. Орел, 16–17 декабря 2021 г.). Орел : Орловский государственный институт культуры, 2022. С. 69–71.

3. Сахно Е. Культура в «цифре»: как музеи, театры и библиотеки уходят в онлайн // Национальные проекты. URL: https://национальныепроекты.рф/news/kultura-v-tsifre-kak-muzei-teatry-i biblioteki-ukhodyat-v-onlayn (дата обращения: 08.11.2023).

4. Кузнецов А. А. Российское оборудование для оцифровки архивных документов // Отечественные архивы. 2021. № 3. С. 78–80.

УДК 004

СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ САЙТОВ

Аркадий Петрович Писарев[1],
Юлия Валерьевна Терякова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]pisarev602@mail.ru
[2]28022006@list.ru

Аннотация. Определены основные подходы и способы создания управляемых динамических сайтов. Проведена их систематизация, рассмотрены технологии создания динамических страниц. Даны рекомендации по использованию.
Ключевые слова: динамический сайт, шаблон проектирования MVC, верстка веб-страниц, Фреймворк

Динамический сайт – это сайт, состоящий из динамичных страниц. В свою очередь динамическая страница состоит из контента, шаблонов и скриптов. В конечном итоге в браузере пользователю показывается сформированная из различных файлов с помощью серверной и клиентской частей страница. В случае отображения большого количества однотипных страниц обычно применяется страница-шаблон, в блоки которой загружаются соответствующие данные. Этот метод позволяет одновременно изменяет внешний вид большой группы страниц, изменяя одну страницу-шаблон, а также способствует повторному использованию блоков в представлении.

Редактирование страниц-шаблонов и содержимого может производиться с помощью встроенного визуального редактора, путем использования специального программного обеспечение, а также это может производиться вручную.

Процесс получения динамической страницы можно представить следующим образом:

1) генерация содержимого на стороне сервера;
2) передача сгенерированной странички клиенту;
3) генерация содержимого на стороне клиента [1].

Генерацию содержимого производит сервер, обрабатывая запрос и запуская обработку соответствующего файла-скрипта, например, news.php.

На этой стадии необходимая информация запрашивается из базы данных, а затем передается на обработку и подстановку в шаблон, как на стороне сервера, так и на стороне пользователя в случае AJAX приложений и подобных ему.

Генерация содержимого на стороне клиента производится браузером, после получения ее с сервера. Причем после получения страницы от сервера, в браузере могут исполняться скрипты клиентской стороны. На клиентской стороне используется JavaScript, который может производить различные изменения от незначительных, до глобальных.

Чаще всего при создании веб-страниц используется комбинированная обработка с использованием описанных выше методов.

Наиболее подходящий для создания динамических веб-страниц шаблон проектирования MVC и производные от него. Model-view-controller (модель-представле-

ние-контроллер) – это схема с использованием нескольких шаблонов проектирования. Основная идея, которого заключается в том, что модель приложения, интерфейс пользователя и взаимодействие с пользователем разделены на три отдельных компонента. Таким образом, чтобы при модификации одного из компонентов воздействие на остальные сказывалось минимально [2].

Основными технологиями для создания динамических страниц на стороне сервера являются: ASP.NET, PHP, Python (Django), Perl, Ruby (Ruby on Rails), Javascript (Node.js), Golang (Go).

Рассмотрим наиболее популярные на сегодняшней день.

ASP.NET – технология от компании Майкрософт. Является составной частью платформы Microsoft .NET и развитием более старой технологии Microsoft ASP. На данный момент последней версией этой технологии является ASP.NET 5.

PHP (Hypertext Preprocessor – препроцессор гипертекста) – интерпретируемый скриптовый язык общего назначения. Применяется для разработки веб-приложений. В настоящее время поддерживается подавляющим большинством хостинг-провайдеров и является одним из лидеров среди языков, применяющихся для создания динамических веб-сайтов [3].

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения с минималистичным синтаксисом ядра. Его основная особенность читаемости кода и за счет этого повышение производительности разработки. Для создания сайтов на этом языке программирования чаще всего используется Django – программный каркас, использующий шаблон проектирования MVC.

Perl – интерпретируемый высокоуровневый язык программирования общего назначения. Основная особенность языка – его большие возможности для работы с текстом, значительной частью которых является встроенные в синтаксис регулярные выражения.

Ruby – интерпретируемый высокоуровневый язык программирования. Одна из его особенностей это независимая от операционной системы реализация многопоточности, а также строгая динамическая типизация. Для создания веб-приложений чаще всего используется фреймворк Ruby on Rails, реализующий шаблон проектирования MVC [4].

Таким образом система управления контентом (CMS) – это автоматизированная информационная система, обеспечивающая организацию совместного процесса создания, изменения и управления содержимым (контентом). Основными функциями являются:

– возможность создания содержимого и организации совместной работы над ним;

– управление содержимым, включающее в себя хранение, соблюдение режима доступа, управление документами и многое другое;

– публикация содержимого;

– представление доступа к информации в удобном для навигации и поиска виде.

В системе управления контентом могут находиться самые различные данные: изображения, фотографии, документы, научные данные и так далее [5].

Список литературы

1. Никсон Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 3-е изд. СПб. : Питер, 2019. 496 с.

2. Лидвелл У., Холден К., Батлер Дж. Универсальные принципы дизайна / пер. А. Мороз. СПб. : Питер, 2022. 272 с.

3. Кирсанов Д. Веб-дизайн: книга Дмитрия Кирсанова. СПб. : Символ-Плюс, 2018. 368 с.

4. Perl // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/ Perl (дата обращения: 05.02.2024).

5. Данилин А. В., Писарев А. П. Визуализация 3D-модели движения планет нашей солнечной системы в браузере с использованием WebGL // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. ст. ежегодной межвуз. студ. науч.-практ. конф. Пенза : Изд-во ПГУ, 2016. С. 190–193.

УДК 004.738.5:316.774

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕСТВО

Дмитрий Алексеевич Данков[1], Иван Викторович Родионов[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]dima_dankov227@mail.ru

[2]ivanrodionov2510@mail.ru

Аннотация. Анализируются современные вызовы социальных сетей и их влияние на современное общество.

Ключевые слова: социальные сети, современная коммуникация, Интернет, общение в Интернете, личная информация, приватность, мошенничество в Интернете

В эпоху современных технологий социальные сети так или иначе являются неотъемлемым атрибутом жизни современного человека. Они играют значительную роль в коммуникации и обмене информации между людьми. Информация, в свою очередь, может содержать разную степень достоверности и безопасности. В данной статье рассматриваются современные вызовы социальных сетей и их воздействие на различные аспекты общества.

Актуальность данной темы обусловлена ростом популярности социальных сетей. С каждым годом количество зарегистрированных пользователей в социальных сетях растет, а также усиливается использование искусственного интеллекта и других современных технологий. Однако, вместе с тем социальные сети порождают ряд вызовов, которые необходимо рассмотреть более детально.

Одной из главных проблем социальных сетей является распространение так называемых «фейков», т.е. умышленной дезинформации людей. Фейк – это заведомо ложная или вводящая в заблуждение информация, выдаваемая за реальность [1]. Злоумышленники распространяют ложную информацию, вводя в заблуждение большое количество пользователей. Распространение фейков – это не просто безобидная ложь. Они могут иметь серьезные последствия для людей и общества, например, формирование стереотипов и влияние на политические процессы.

Данная проблема стала особенно популярной в последние годы, в основном, из-за развития технологий искусственного интеллекта. Современные нейросети

развиваются с невероятной скоростью, открывая перед людьми множество новых возможностей, однако злоумышленники могут использовать их в своих целях. Так, с помощью нейросети, имитирующей голос человека на основе уже имеющихся записей, можно сгенерировать запись любого текста, прочитанного голосом этого самого человека. Также существуют нейросети, позволяющие создавать видео, в которых лицо человека заменяется на другое, что позволяет создавать ложные видео с участием известных людей. Таким образом, действия злоумышленников могут ввести в заблуждение огромное количество людей и спровоцировать массовые волнения.

Проблема приватности и безопасности всегда имела большую популярность не только в социальных сетях, но и задолго до их появления. В текущем контексте приватность означает защиту личной информации пользователей от несанкционированного доступа и последующего использования. В современном мире происходит огромное количество утечек конфиденциальной информации, что может привести к совершенно разным последствиям: от потери доверия пользователей до угрозы кибербезопасности.

Часто приватность подвергается воздействию методов социальной инженерии. Социальная инженерия представляет собой метод, который позволяет обманом заставить кого-то раскрыть информацию или предоставить доступ к сетям данных [2].

Существует несколько видов социальной инженерии в социальных сетях. Перечислим наиболее известные:

– фишинговые атаки: злоумышленники могут создавать поддельные вебсайты, которые могут выглядеть идентично с оригиналом. Фишинг не требует наличия глубоких технических знаний [3]. Во избежание подобных ситуаций следует тщательно проверять URL-адреса, отличие может скрываться в одной лишь букве;

– создание фейк-профилей: атакующие могут выдавать себя за близкого знакомого, родственника, известную или влиятельную личность;

– использование общедоступной информации: злоумышленники могут использовать информацию из открытых профилей пользователей, такую как местоположение, день рождения, группы и знакомства, место учебы/работы.

Другой проблемой социальных сетей является несовершенство систем фильтрации контента или полное их отсутствие. Отношение в сети к фильтрации контента и цензуре неоднозначное и рождает много споров [4]. Фильтрация контента – это процесс отсеивания нежелательных материалов из социальных сетей. Это может быть реализовано по ряду причин:

– защита пользователей от вредоносного контента, такого как насилие, ненависть, дезинформация, спам и т.д.;

– персонализация ленты новостей, чтобы пользователи видели только те материалы, которые им интересны;

– соблюдение законодательства в разных странах.

Даже у самых крупных социальных сетей алгоритмы фильтрации несовершенны, из-за чего пользователи могут наткнуться на нежелательный или запрещенный контент, что особенно вредно для детей и подростков.

Безусловно, социальные сети сильно упростили процесс коммуникации между людьми по сравнению с предыдущим веком. Социальные сети также включают в себя различные сервисы, которые могут еще больше упростить жизнь людей. Однако не стоит забывать о вызовах социальных сетей и возможных рисках. Социальные сети не являются совершенными, потому могут вызвать негативное влияние на людей,

в частности, на подростков. Каждый пользователь глобальной сети Интернет рискует столкнуться с возможными видами мошенничества и нарушения конфиденциальности. Необходимо стараться избегать подобных ситуаций и грамотно оценивать риски. В статье была представлена информация о нескольких актуальных вызовах социальных сетей. В качестве дополнительной информации для подробного ознакомления была приведена информация о некоторых видах социальной инженерии.

Список литературы

1. Как распознать фейковые новости // Kaspersky Lab. URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/preemptive-safety/how-to-identify-fake-news (дата обращения: 11.02.2024).

2. Как избежать атаки с использованием социальной инженерии // Kaspersky Lab. URL: https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/how-to-avoid-social-engineering-attacks (дата обращения :14.02.2024).

3. Фишинг // Malwarebytes . URL: https://ru.malwarebytes.com/phishing/ (дата обращения: 15.02.2024).

4. Контент-фильтры и продукты их обитания // Хабр. URL: https://habr.com/ru/articles/699578/ (дата обращения: 15.02.2024).

УДК 316.472.45

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-САЙТОВ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Юрий Григорьевич Кирюхин[1], Максим Сергеевич Рябов[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]ugkiryuhin@mail.ru

[2]msr2001@mail.ru

Аннотация. В настоящее время сложно представить нашу жизнь без Интернета. Большой массив информации потребляется пользователями именно в глобальной сети Интернет. Поэтому для эффективного взаимодействия органов власти с гражданами, своевременного информирования о значимых событиях, мероприятиях используется так называемые интернет-сайты. Проведен анализ существующих проблем в нынешней системе интернет-сайтов государственных органов и предлагаются пути решения данных проблем для их устранения.
Ключевые слова: интернет-сайты, органы государственной власти, граждане, унификация

На данный момент почти все органы государственной власти используют сеть Интернет, а именно собственные ведомственные сайты, для размещения на ней полной информации и достоверной информации о своей деятельности, принимаемых решениях, актуальных проблемах в тех или иных сферах, основных мероприятиях, проводимых данным органом, и так далее. Но мало, кто задумывается, насколько правильно построена эта информация, насколько облегчен поиск в данных системах и насколько предоставляемая информация закрывает потребности граждан.

К основным проблем функционирования Интернет-сайтов органов власти можно отнести:

1) Сложный поиск информации.

Поисковая форма – это дополнительный инструмент, который позволяет пользователям сайта найти необходимую и интересующую информацию по ключевому слову или словосочетанию. В органах власти данный инструмент не адаптирован под граждан, которые ищут информацию. Основными причинами данного феномена является минимальное количество признаков, по которым осуществляется поиск или конечная информация не именной никакой ценности для пользователя и является нерелевантной.

2) Сложная структура сайта.

Под сложной структурой понимается сложноструктурированный массив информации, разбитый на тематические разделы. Каждый орган государственной власти создает сайт по собственным стандартам, что приводит к тому, что пользователю, который сидит сразу на нескольких сайтах органов власти приходится сложно воспринимать информацию из-за различия вышеупомянутых тематических блоков.

3) Форма предоставления информации.

Информация зачастую представляется на официальных сайтах в виде электронных копий документов, текстовых материалов. Проблема состоит в последующем восприятии информации: необходимые данные для ее идентификации отсутствуют, форматы представлены в единичном варианте, что отрицательно сказывается на пользователе.

Также немаловажным моментом, даже проблемой является то, что до сих пор ни на одном Интернет-сайте органа государственной власти граждане или организации не могут оформить услугу, которую сможет предоставить данный орган. Эта функция на сайте позволила бы сократить время на подачу заявлений, просьб, жалоб, предложений. Но нельзя сказать о том, что внедрение ИКТ позволило бы повысить качество предоставляемых услуг, так как этот фактор зависит только от самого органа власти [1, 2].

Вышеупомянутые проблемы являются базовыми, которые необходимо решать коллективно на всех уровнях власти начиная от органов власти субъектов РФ и заканчивая органами власти самого государства.

К основной мере для решения данных проблем в области Интернет-сайтов органов власти будет их унификация. Необходимо создать утвержденный и одобренный проект единых правил создания и дальнейшего функционирования сайта органа власти всех субъектов РФ и органов государственной власти РФ. В этих правилах будет прописано следующее: перечень сведений о порядке и сроках обновления информации на сайтах, регулярность их размещения, формат выкладываемых документов, условия доступа к интернет-сайту и другие немаловажные факторы.

На федеральном уровне, а также на уровне субъектов РФ для размещения информации, которая будет касаться деятельности органов государственной власти, а также документов, касающихся этих органов, должен быть создан общий интернет-портал, который позволит собрать в себя все интернет-сайты, интересующих государственных органов власти [3].

На администрацию субъекта Российской Федерации, на территории которого будет размещен интернет-сайт, будут возложены следующие обязательства: контроль за обеспечением функционирования сайта, постоянный контроль за обновлением информации; поддержка функционирования интернет-сайта.

Кроме вышеупомянутых требований и правил необходимо следить за выкладываемой информацией, которая должна быть достоверной, отражающей реальную действительность.

В целях реализации указанных требований предполагается разработка методических рекомендаций по организации информационного наполнения и обеспечению функционирования сайта органа государственной власти в сети Интернет.

Как выше упоминалось необходимо установить контроль за соблюдением требований на сайтах органов государственной власти, а также разграничить зону ответственности всех уполномоченных должностных лиц.

Государственным органам необходимо создавать и поддерживать самостоятельные сайты в сети Интернет для постоянного и качественного, упрощенного взаимодействия с гражданами и организациями, которые приведут к их лояльности и доверию [4].

Список литературы

1. Кондрашова Т. М., Семянкова О. И. Предоставление муниципальных услуг в электронном виде (на примере Администрации города Тамбова) // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. науч. ст. VI Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. / под ред. Л. Р. Фионовой. Пенза : Изд-во ПГУ, 2019.

2. Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления : федеральным законом № 8-ФЗ от 9 февраля 2009 г.

3. О Концепции формирования в Российской Федерации электронного правительства до 2010 г. : распоряжение Правительства РФ № 632-р от 6 мая 2008 г. (с изм. и доп.).

4. Об автоматизированной информационной системе «Типовое решение портала органа исполнительной власти города Москвы» (вместе с «Положением об автоматизированной информационной системе «Типовое решение портала органа исполнительной власти города Москвы» : распоряжение Правительства Москвы № 642-РП от 23 октября 2012 г. Москвы) // Вестник Мэра и Правительства Москвы. 2012. № 61.

УДК 608.2

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ LAYOUTGROUP ПРИ РАБОТЕ С ГРАФИЧЕСКИМ ИНТЕРФЕЙСОМ В UNITY ENGINE

Никита Алексеевич Горбунов[1], Виталина Викторовна Эпп[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]nik.gorbunov.02022002@mail.ru

[2]vitalinae@mail.ru

Аннотация. Большинство игровых движков имеют проблемы в отрисовке игрового интерфейса, и Unity не исключение. Компонент LayoutGroup является ненадежным, так как при изменении размера дочерних элементов они могут накладываться друг на друга, что приводит к нечитабельности интерфейса. Это происходит, потому что родительский элемент не перерисовывается при изменении размеров дочерних и не меняет их позиционирование по соотношению с соседними. Для пересчета размеров и положения элементов слоя используется метод ForceRebuildLayoutImmediate(), но данное решение является неявным для неопытного разработчика.

Ключевые слова: Unity Engine, Unity, разработка интерфейса, проблемы разработки UI в Unity, проблемы LayoutGroup в Unity

На данный момент существуют сотни игровых движков, написанных на различных языках программирования. Каждый из них имеет схожий функционал, но разную реализацию, что сказывается на производительности конечного продукта. Из-за этого разработчикам приходится сталкиваться с выбором платформы, учитывая техническое задание. Например, «Unreal engine» предназначен для сложных «AAA» 3D проектов, «Game maker» – для 2D платформеров, а Unity Engine – для мобильных игр. Каждый игровой движок имеет свои плюсы и минусы, но один элемент разработки всегда был и остаётся слабой стороной любого движка – создание UI. Unity Engine является одним из самых удобных игровых движков для разработки игр и приложений с пользовательским интерфейсом, но он также имеет некоторые серьезные проблемы. Одной из таких является компонент «LayoutGroup» и его наследники – «Vertical LayoutGroup» и «Horizontal LayoutGroup».

LayoutGroup является одним из самых распространённых инструментов построения интерфейса в приложениях, например, в Web разработке данный функционал построения элементов называется «Grid», в Android разработке – «Layout», его подтипы: «FrameLayout», «LinearLayout» и другие. В каждой сфере при разработке интерфейса используется данный компонент. Он привязывается к родительскому элементу и выстраивает дочерние по указанным параметрам, например, во всю ширину и высоту.

В Unity «LayoutGroup» работает так же, как и в других сферах применения, но весь интерфейс ломается при динамическом изменении размеров дочерних элементов во время жизненного цикла приложения. Каждый элемент интерфейса в Unity имеет скрытую от разработчика переменную «IsDirty», которая влияет на отрисовку объекта на сцене. Если переменная «IsDirty» равна true, то на следующем кадре объект должен быть перерисован. Объект с компонентом «LayoutGroup» управляет позиционированием дочерних элементов и, если изменить размеры одного из них, их позиция не меняется, так как переменная «IsDirty» у родительского элемента осталась false, это приводит к проблеме наложения элементов, что показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Наложение элементов

Для решения данной проблемы следует использовать метод «Layout Rebuilder.ForceRebuildLayoutImmediate();» после каждого изменения любого значения компонента «Rect Transform» в дочерних элементах. Данный метод вызывает немедленную перестройку родительского и дочерних объектов слоя, на которые влияет компонент «LaoutGroup».

Список литературы

1. Simon Jackson. Unity 3D UI Essentials // Layout Controls. 2015. № 1. P. 40–45.
2. Unity Documentation: Force Rebuild Layout Immediate. URL: https://docs.unity3d.com/2018.2/Documentation/ScriptReference/UI.LayoutRebuilder.ForceRebuildLayoutImmediate.html (дата обращения: 06.12.2023).
3. Steve Schoger, Adam Wathan. Refactoring UI // Layout and Spacing. 2018 № 1. P. 65–96.
4. Discussions Unity: Get layoutgroup and contentSizeFitter to update immediately. URL: https://discussions.unity.com/t/get-layoutgroup-and-contentsizefitter-to-update-immediately/177639/2 (дата обращения: 05.12.2023).

УДК 004

ПРЕИМУЩЕСТВА ВЕБ-ТРЕНАЖЕРОВ В ИЗУЧЕНИИ ВОЛНОВЫХ АЛГОРИТМОВ

Сергей Дмитриевич Исаев[1], Виталина Викторовна Эпп[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]Sergey748596@mail.ru

[2]vitalinae@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются особенности использования веб-тренажера волнового алгоритма и выделяются его преимущества перед обычными тренажерами и упражнениями. Веб-тренажер позволяет визуализировать работу волнового алгоритма, прокладывать волну, строить маршрут на интерактивной карте и получать анализ решения. Преимуществами считают: возможность непосредственного взаимодействия с волновым алгоритмом, отсутствие специальных знаний для работы с тренажером, использование как в учебных, так и в самообразовательных целях, возможность использования на любом устройстве, где есть Интернет.

Ключевые слова: трассировка, алгоритм, проектирование, печатные платы, веб-тренажер, тренажер

Волновой алгоритм – состоит из двух частей. Первая часть – от источника волны к приемнику распространяется волна. Вторая часть – в обратном порядке прокладывается путь, состоящий из нумерованных ячеек волны [2].

Алгоритм популярен в сферах САПР, в частности трассировки(разводке) печатных плат, соединительных проводников на микросхемах [2] или в геймдеве(разработке игр), предназначен для поиска кратчайшего пути на карте.

Тренажер рассматривается как система моделирования и симуляции, компьютерные и физические модели, специальные методики, предназначенные для того, чтобы принимать качественные и быстрые решения [1].

Используются тренажеры для формирования навыков моторно-рефлекторного и когнитивного типа в сложных ситуациях, а так же понять сущность протекающих процессов и их взаимную зависимость [1].

Они формируют устойчивые навыки выполнения, как отдельных операций, так и полного их цикла [1].

В свою очередь, компьютерный тренажер отличается реализацией на базе программных средств, совмещающий в себе: текст задания, рабочая область, включающая в себя окно информации, набор инструментов для решения задачи, таких как, калькулятор, редактор текста и др. и алгоритм проверки выполнения, что ускоряет процесс изучения из-за отсутствия задержки между решением и проверкой ответа.

Веб-тренажеры имеют еще больше преимуществ. Основные, благодаря которым, этот вид тренажёров стал очень популярным являются: кроссплатформенность и доступность.

Расположение тренажера в браузере, позволяет использовать его на разных устройствах таких как компьютер и смартфон, что в нынешнее время повышает удобство использования, ведь не всегда есть возможность использовать компьютер, а возможность работать в любое время и в любом месте является большим преимуществом так как люди не представляют себе возможность жить без смартфона, ведь он стал атрибутом современного человека. Доступность – обуславливается тем, что требования к устройствам минимальны, потому что нагрузку на себя берет сервер, на котором хранится и алгоритм проверки и анализа, единственным существенным минусом можно выделить наличие интернет-соединения без которого не получить доступ к веб-ресурсу.

В вопросе волнового алгоритма, веб-тренажер имеет интерактивное окно с картой, источником и приемником, на котором пользователем прокладывается волна, нумеруются ячейки и строится маршрут, после чего производится анализ решения и отображается ответ.



Рисунок 1 – Пример интерактивного окна

Благодаря такому формату очень просто разобраться в устройстве работы алгоритма и легко повторять и закреплять полученные знания, а простота и удобство использования приводят к стиранию возрастных рамок пользователей и делают возможность изучения независимой от технического оснащения.

Список литературы

1. Романова Ю. В. Использование тренажеров на уроке информатики. URL: https://urok.1sept.ru/articles/677048 (дата обращения: 19.02.2024).
2. Кечиев Л. Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры / ООО «Группа ИДТ». М., 2007.

УДК 61.004.9

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

Ольга Владимировна Ануфриева

Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар, Россия
0lga.any09@mail.ru

Аннотация. Информационно-коммуникативные технологии в современном мире применяются повсеместно. Современные информационные технологии оказывают положительное влияние на развитие новых способов организации медицинской помощи населению. Внедрение информационных технологий в сферу здравоохранения позволяет улучшить качество обслуживания, заметно ускорить работу персонала и снизить затраты на обслуживание для пациентов. Рассматриваются направления, в которых информационно-коммуникативные технологии играют важную роль в медицине, одним из важных направлений является обучение нового персонала, где информационно-коммуникативные технологии играют ключевую роль.
Ключевые слова: информационно-коммуникативные технологии, медицина, информационные технологии, информационно-коммуникативные технологии в медицине

Информационно-коммуникационные технологии – это широкий термин для информационных технологий, который относится ко всем коммуникационным технологиям, включая интернет, беспроводные сети, компьютеры, программное обеспечение, видеоконференции и другие услуги, позволяющие пользователям получать, хранить, передавать и управлять информацией в цифровой форме.

Современные технологии позволяют улучшить управление лечебным учреждением. Медицинские системы дают возможность автоматизировать работу:

- администрации клиники;
- планово-экономического отдела;
- отдела кадров;
- финансовой службы;
- аптеки;
- материальных служб.

Также предоставляется возможность более эффективно взаимодействовать с фондом обязательного медицинского страхования, территориальным органом

управления здравоохранением. Информационные технологии в медицине позволяет оптимизировать работу врачей, регистратуры, приемного отделения и других служб.

Кроме этого, использование инновационных систем упрощает систему лекарственного обеспечения учреждения. Новые технологии помогают быстро:

- проводить регистрацию приходно-расходных операций;
- выполнять контроль складов;
- формировать заявки на поставки лекарственных препаратов;
- контролировать расход медикаментов;
- проводить списание материалов, препаратов;
- создать и передавать вышестоящим органам отчетную документацию.

Активно применяются информационные технологии в медицине в сфере образования. Удаленные семинары позволяют студентам вузов и медучилищ получать необходимые знания. Также технологии дают возможность молодым специалистам побывать на лекциях именитых докторов, получать новые знания и опыт.

Несомненно, использование информационно-коммуникативных технологиу в повседневной практике требует подготовки медицинского персонала, а так же эффективности, необходимой врачам и пациентам в этой сфере услуг, организации и управления основными функциями медицинской помощи.

Одной из важных составляющих эффективности реабилитации является постоянный мониторинг и активное участие пациента в них. Согласно литературе, методы телемедицины способствуют преодолению барьера доступа к кардиореабилитации для большинства пациентов и могут широко применяться во всем мире. Таким образом, врач получает постоянный доступ к различной информации о состоянии пациента, получает данные не только о параметрах сердечно-сосудистой сферы, но и о других жизненно важных системах и при необходимости может скорректировать ход лечения или реабилитации.

Отмечается значительное увеличение соблюдения режима лечения (до 90 %) у пациентов, активно использующих методы домашнего самоконтроля, снижение частоты госпитализации, снижение смертности среди пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями примерно на 20-25% по сравнению с традиционной технологией организации медицинской помощи. Положительная динамика в применении систем дистанционного мониторинга в этом случае достигается также за счет повышения осведомленности и грамотности в отношении текущего заболевания, степени удовлетворенности пациентов качеством медицинской помощи, достижения согласия пациента на лечение и своевременного выполнения медицинских рекомендаций. Также важную роль играет обеспечение доступности медицинской помощи населению, проживающему в географически отдаленных районах и пациентам с ограниченными возможностями.

Грамотное использование информативно-коммуникативных технологий в сочетании с динамическим мониторингом и повышением осведомленности пациента о заболевании является вспомогательным терапевтическим инструментов в активной борьбе с недугом.

Список литературы

1. Автоматизация процессов, цифровые и информационные технологии в управлении и клинической практике лечебного учреждения : научные труды / под ред. О. Э. Карпова. М. : Деловой экспресс, 2016. 388 с.

2. Гаспарян С. А., Пашкина Е. С. Страницы истории информатизации здравоохранения России. М., 2002. 304 с.

3. Гусев А. В., Романов Ф. А., Дуданов И. П., Воронин А. В. Информационные системы в здравоохранении. Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2002. 120 с.

4. Лямина Н. П., Котельникова Е. В., Наливаева А. В. Информационно-коммуникационные технологии в медицине: Современные Тренды: Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3.

5. Плащевая Е. В. Информационные технологии в медицине. Благовещенск, 2015. 30 с.

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В CRM-СИСТЕМЕ

Оксана Владимировна Аникина[1], Даниил Андреевич Цветков[2]

[1,2]*Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия*

[1]blue-waterfall@yandex.ru

[2]tsvetkovdaniil001@gmail.com

Аннотация. Исследована степень необходимости внедрения нейронных сетей в CRM-системы. Показаны возможности оптимизации модулей CRM-системы с помощью нейронных сетей. Выявлена необходимость в создании новых модулей аналитики клиентов и выявления среди них наиболее надежных. Анализируются существующие программные решения, выявляются преимущества и недостатки этих решений. Приводятся основные теоретические сведения касательно CRM-систем и нейронных сетей: решаемые задачи, методы, алгоритмы. Предлагаются конкретные программные реализации для решения поставленной проблемы.

Ключевые слова: CRM, нейронные сети, машинное обучение, анализ данных, поддержка принятия решений

Актуальность данного исследования обоснована интенсивным ростом популярности внедрения нейронных сетей на каждом из участков современных бизнес-систем для оптимизации соответствующих процессов по тем или иным критериям.

Проблема, решаемая в данном исследовании, заключается в том, что на настоящий момент наблюдается недостаточная оптимизация существующих методов анализа данных в CRM-системах, особенно с точки зрения процесса принятия решений. Ответственность за анализ обширных объемов информации ложится на конкретного человека. Таким образом, существует значительная вероятность возникновения ошибок и недостатков в принятии решений вследствие человеческого фактора. Подобные ошибки могут повлечь за собой значительные потери бюджета, времени, а также других ресурсов компании.

Объект исследования – CRM-системы в современном бизнесе. Предмет исследования – нейросетевые методы и их внедрение в CRM-системы.

Цель исследования – исследовать степень необходимости внедрения конкретных нейросетевых методов в CRM-систему и проанализировать возможную пользу от такого внедрения.

Гипотеза – внедрение автоматизации анализа данных в CRM системы, а также использование предиктивного анализа при помощи нейросетевых методов в CRM системах позволит сформировать надежную систему поддержки принятия решений, что, в свою очередь, позволит увеличить прибыль организации, а также уменьшить объем затрачиваемых ресурсов на построение отношений с её клиентами.

За последнее время цель построения выгодных отношений с клиентами получает всё более высокий приоритет и становится одной из ключевых целей предприятия, наряду с основной целью – достижением удовлетворительной прибыли. Таким образом возникает потребность в эффективном сборе и анализе данных клиентов с точки зрения затраченного времени и ресурсов компании. Использование нейронных сетей, в данном случае, предоставляет ключевое и необходимое преимущество эффективности анализа данных по сравнению с последовательными расчетами, поскольку решение проблемы достигается без необходимости разработки специального алгоритма [1].

В научном исследовании [2] проводилось предсказание затрат клиентов, основываясь на таких данных как возраст, семейное положение, социальный статус, личный доход, семейный доход, количество человек в семье, а выходной переменной стали расходы за месяц на мобильную связь. Обучающая выборка содержала 620 записей, каждая из которых содержала 8 атрибутов. По итогам обучения нейронная сеть выдала точность в размере 82,4 %. Задачи, решаемые представленной моделью, являются сопоставимыми с данным исследованием, что, в свою очередь, говорит нам о наличии возможности создания схожей по структуре модели, способной также эффективно анализировать большие объемы данных и выдавать сопоставимую высокую точность.

В научной статье [3] проведен тщательный анализ концепций бизнес-интеллекта (далее БИ), управления знаниями (далее УЗ) и аналитического управления отношениями с клиентами (далее aCRM) с целью установки интегрированной рамки, объединяющей эти концепции. Авторы предложили структуру, основанную на УЗ и aCRM с использованием техник добычи данных для поддержки принятия решений в предприятии. Исследование акцентируется на том, как интеграция УЗ и aCRM может обеспечить совершенство в принятии решений, используя эффективные методы добычи данных. Авторы отмечают, что эта интегрированная система может значительно улучшить решения организации, включая увеличение отклика на маркетинговые кампании и выявление наиболее прибыльных клиентов.

По итогам анализа литературы было определено современное состояние поставленной проблемы. Было выяснено, что на данный момент проблема является актуальной и активно исследуется некоторыми научными деятелями. Однако общее количество найденных исследований конкретно по выделенной теме относительно небольшое, следовательно тема нуждается в дальнейшем исследовании.

Список литературы

1. Bojanowska A. Application of neural networks in CRM systems. URL: https:// www.researchgate.net/publication/321830300_Application_of_neural_networks_in_CRM_systems (дата обращения: 15.01.2024).

2. Rada R., Ruseti B., Baçi N., Karçanaj M. Artificial Neural Networks for Predicting Customer Expenses // Journal of Educational and Social Research. URL: https://www.sci-hub.ru/10.5901/jesr.2016.v6n1p172?ysclid=lrf3px5uvi351133349 (дата обращения: 15.01.2024).

3. Ranjan J., Bhatnagar V. Role of knowledge management and analytical CRM in business: data mining based framework // The Learning Organization. URL: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09696471111103731/full/html (дата обращения: 16.01.2024).

УДК 339.13

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ В АНАЛИЗЕ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ПЕНЗЕНСКАЯ КОНДИТЕРСКАЯ ФАБРИКА»

Галина Михайловна Левкова[1], Анатолий Вадимович Печерский[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]medvedeva.galya.96@mail.ru

[2]ura258@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются основные задачи внедрения современных информационных технологий в деятельности маркетингового отдела фабрики. При этом анализируются факторы влияния на эффективность маркетинга на основе диаграммы Исикавы, экспертных оценок и анкетирования. Предложены рекомендации по эффективному внедрению информационных технологий.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, маркетинг, диаграмма Исикавы, факторы

Применение информационных технологий в маркетинге в наше время является определяющим инструментом для привлечения покупателей, для реализации товаров или услуг, для повышения прибыли предприятия.

Отдел маркетинга на Пензенской кондитерской фабрике создан в 2000 году. Перед новым отделом стояла главная задача, сообщить потребителям о товарах новыми способами, и анализировать рынок не только с точки зрения плана, себестоимости, важно была ориентироваться на спрос, на улучшение качества товара, важны стали новые способы планирования. Однако опыт маркетинговой деятельности свидетельствует о необходимости более глубокого анализа с целью привлечения ресурсов современных информационных технологий.

Актуальность анализа маркетинговой деятельности объясняется также тем, что обоснованное внедрение информационных технологий, определяет долгосрочный коммерческий успех фабрики.

Выделяются следующие основные задачи исследований:

1) анализ существующих методов и подходов, обеспечивающих реализацию маркетинговой деятельности, информационного взаимодействия ЗАО «ПКФ» заинтересованных сторон с использованием современных информационных технологий с учетом специфики предприятия;

2) разработка моделей информационного взаимодействия с покупателями (производство-реклама-покупатели) заинтересованных сторон;

3) анализ полученных результатов.

Для анализа основных факторов, влияющих на успех маркетинговой деятельности предприятия, составим диаграмму Исикавы (рисунок 1).

Специальная созданная экспертная группа маркетингового отдела представила оценки наиболее значимых факторов по пятибалльной шкале, где 5 максимально значимый фактор (таблица 1).

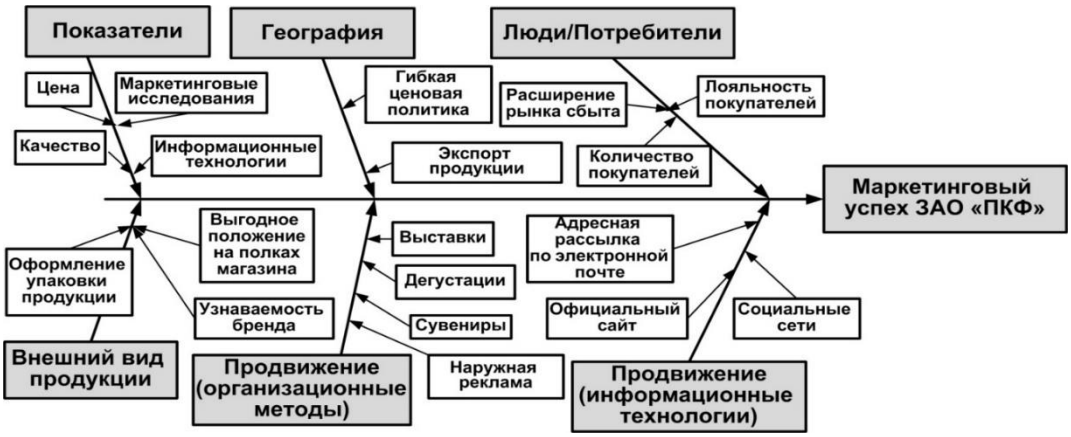


Рисунок 1 – Маркетинговый успех ЗАО « ПК

Таблица 1

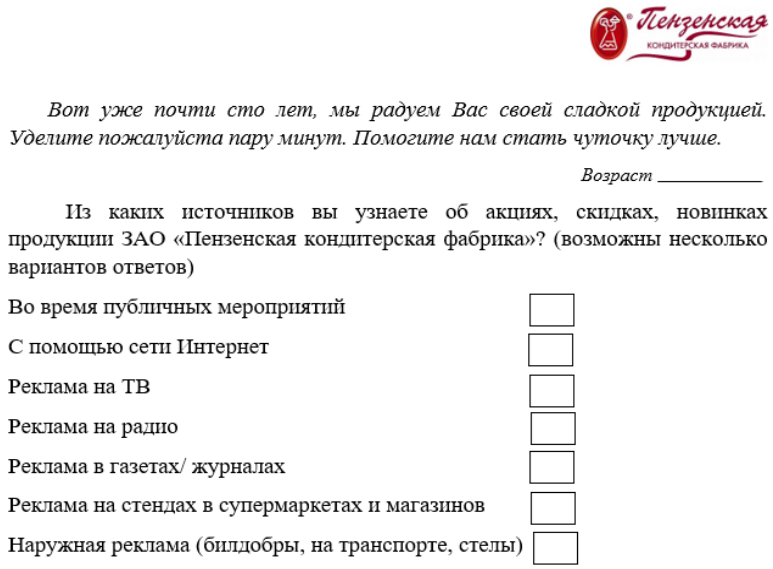
Оценочная шкалы диаграммы Исикавы

Фактор	Оценка
Показатели	5
География	5
Люди ((потребители)	4
Внешний вид продукции	5
Продвижение	4
Продвижение с использование информационных технологий	5

На основании данных таблицы и рис. 1 видно, что любая маркетинговая деятельность, направленая на людей, на их лояльность и заинтересованность, наиболее значима, также оценивается внешний вид производимой продукции, узнаваемость бренда.

Современные информационные технологии позволяют осуществлять онлайн: опрос; интервью, оценивать количество просмотров, количество посещения официально сайта, просмотров постов в социальных сетях и т.д.

Анонимный опрос среди потребителей, во время нескольких дегустаций, позволил выявить наиболее эффективные инструменты маркетинговых коммуникаций. Покупатели чаще всего узнаю об акциях и скидках, ассортименте и новинках фабрики (рисунок 2).


Пензенская
КОНДИТЕРСКАЯ ФАБРИКА

Вот уже почти сто лет, мы радуем Вас своей сладкой продукцией. Уделите пожалуйста пару минут. Помогите нам стать чуточку лучше.

Возраст _____

Из каких источников вы узнаете об акциях, скидках, новинках продукции ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика»? (возможны несколько вариантов ответов)

Во время публичных мероприятий ☐

С помощью сети Интернет ☐

Реклама на ТВ ☐

Реклама на радио ☐

Реклама в газетах/ журналах ☐

Реклама на стендах в супермаркетах и магазинов ☐

Наружная реклама (билдобры, на транспорте, стелы) ☐

Рисунок 2 – Анкета для опроса о маркетинговых коммуникациях

В опросе приняли участие 1080 человек. Результаты данных опроса представлены на диаграмме (рисунок 3).

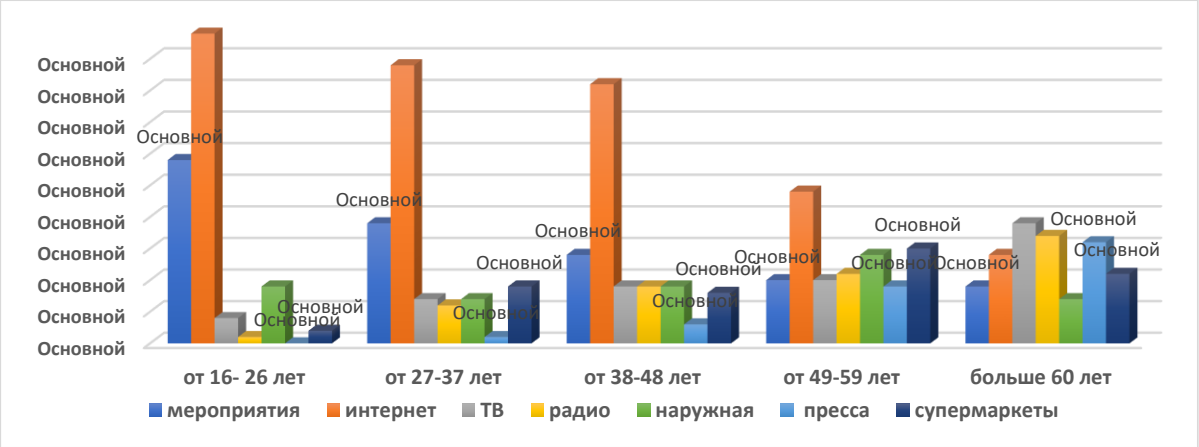


Рисунок 3 – Анкетный опрос покупателей

Можно сделать обоснованный вывод, что основным источником получения информации о скидках, новинках продукции, акциях ЗАО «ПКФ» независимо от возраста является интернет ресурс, в среднем более 45 %, за исключением потребителей старше 60 лет, для них основным источником информации является реклама на ТВ, радио и реклама в прессе, в супермаркетах около 30 % в среднем. В тоже время среди опрошенных от 16 до 26 лет реклама на ТВ, радио в прессе и в супермаркетах не является приоритетным направлением менее 5 %. Среди опрошенных от 27 до 37 лет также, как и среди от 38–48 лет приоритетным является интернет реклама.

В результате проведенного анализа можно представить некоторые рекомендации по совершенствованию маркетинговой деятельности фабрики, например:

1) осуществлять работу с общественностью города в более открытой форме, постоянно информировать население об успехах и достижениях фабрики, демонстрировать обеспокоенность социальными проблемами города и принимать участие в их решении;

2) использовать комплексный подход к применению маркетинговых коммуникаций с применение информационных технологий, с обоснованной разработкой программы действий и отслеживания результатов;

3) использовать гибкие финансовые вложения из бюджета фабрики на маркетинговую деятельность таким образом, чтобы процент на продвижение с помощью информационных технологий поэтапно увеличивался, а не был на одном уровне, и тем более не сокращался;

4) апробировать возможность создания приложение ЗАО «ПКФ», например «Сладости с фабрики», чтобы потребители могли без посредников- напрямую совершать онлайн-заказы на самовывоз или на доставку. При этом использовать организационные ресурсы розничного магазина сладостей «Аленка», который функционирует на базе фабрики и аналогичного магазина на улице Московской,

Таким образом, для продвижения продукции фабрики необходимо совершенствовать маркетинговую деятельность с использованием научно обоснованных методов, внедрять современные информационных технологий на основе планов интегрированных маркетинговых исследований. Это может способствовать сохранению существующих и привлечения новых клиентов, формированию благоприятного имиджа предприятия, как среди потребителей, так и в бизнес-среде.

Список литературы

1. Кожекин Г. Я., Мисерева С. Г. Маркетинг предприятия : учеб. пособие. Минск : Книжный Дом : Мисанта, 2016. 240 с.
2. Голубков Е. П. Маркетинг: стратегии, планы, структуры / Академия народного хоз-ва при Правительстве РФ. М. : Дело, 2018. 764 с.
3. Включение маркетинга в стратегическое управление. URL: https://www.in-ventech.ru/lib/strateg/strateg0123/
4. Роль маркетинга в экономике. URL: https://studfile.net/preview/5714054/page:7/

УДК 378.147.88 (04)

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ОБРАЗОВАНИИ

Александр Андреевич Фионов

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
afionov09@gmail.ru

Аннотация. Описаны рекомендательные системы, показаны их преимущества и недостатки. Приведены примеры их успешного применения. Обоснована необходимость применения рекомендательных систем для повышения качества обучения.
Ключевые слова: рекомендательная система, образование, персонализация информации, качество обучения

В современном мире цифровые технологии играют огромную роль во всех сферах деятельности и все более важную роль в образовании. При этом изменяются традиционные методы обучения, появляются новые возможности для студентов и преподавателей. Одним из ключевых инструментов, который активно внедряется в образовательный процесс, являются рекомендательные системы (РС).

РС в образовании – это инновационные технологии, помогающие студентам находить оптимальные материалы, курсы и ресурсы для обучения, исходя из их индивидуальных потребностей и предпочтений. Такие системы могут проанализировать данные о прошлых действиях и предпочтениях студентов, чтобы предложить им наиболее подходящую персонализированную информацию.

Можно отметить преимущества использования РС в образовании. Внедрение таких систем в образовательный процесс оказывает помощь как студентам, так и преподавателям. Наиболее значимые плюсы следующие:

1. Персонализация обучения.

РС персонализируют процесс обучения на основе индивидуальных потребностей, предпочтений и уровня знаний каждого студента. Это позволяет студентам получать контент, который наиболее подходит именно им, что повышает мотивацию и эффективность обучения.

2. Повышение эффективности обучения.

Благодаря РС студенты могут быстрее и эффективнее находить необходимые материалы, задания и ресурсы для учебы. Это способствует повышению производительности и качества обучения, сокращая время на поиск информации.

3. Анализ успеваемости студентов.

РС также могут отслеживать успеваемость студентов, анализировать их результаты и предлагать изменение методик изучения материала. Это помогает студентам работать над своими слабыми сторонами и достигать лучших результатов.

В настоящее время уже накоплен некоторый опыт успешного использования РС в образовании.

Активно использует РС Coursera, которая является одной из самых известных платформ для онлайн-обучения. Платформа анализирует предпочтения студентов, их успехи в прохождении курсов, а также обратную связь, чтобы предлагать персонализированные (настроенные именно на этого студента) рекомендации по выбору курсов и материалов для изучения.

РС для персонализации обучения и помощи студентам в достижении своих образовательных целей использует и платформа Khan Academy. Здесь предлагаются рекомендации по упражнениям, видеоурокам и другим образовательным ресурсам опять же на основе уровня знаний и потребностей каждого студента.

При изучении иностранных языков платформа Duolingo предлагает рекомендации по повторению материала, изучению новых слов и грамматических конструкций. Эти рекомендации основываются на скорости освоения материала и прогрессе каждого пользователя. Это помогает студентам эффективно осваивать языковой материал.

Платформа LinkedIn Learning использует РС для предоставления персонализированных курсов и видеоматериалов по развитию навыков и профессионального роста. Система анализирует профиль пользователя и рекомендует курсы, которые могут помочь ему развиться в его области деятельности.

Примеры успешного применения РС в образовании демонстрируют их важность и эффективность в улучшении качества обучения, персонализации процесса обучения и мотивации студентов. РС помогают создать более комфортную и эффективную образовательную среду. Это способствует развитию навыков и знаний учащихся. Однако использованию РС свойственны и недостатки:

– при неправильном построении РС могут привести к ухудшению образовательного процесса;

– ограничение разнообразия образовательных возможностей может привести к рекомендации материалов, которые не соответствуют интересам учащегося;

– от учащегося и преподавателя скрыты алгоритмы РС, что может вызвать сомнения в их релевантности;

– РС сложно адаптируются к изменениям в учебном процессе, например при появлении нового контента или изменениях в уровне знаний учащегося.

Эти недостатки заставляют подходить к проектированию РС очень аккуратно. Их необходимо исправлять при расширении спектра применения РС.

Таким образом, РС играли и играют все более значимую роль в сфере образования, предоставляя студентам возможность выстроить свою образовательную траекторию

РС становятся неотъемлемой частью современного образования, играя важную роль в повышении его эффективности и доступности. Их роль будет только увеличиваться в будущем, способствуя развитию обучения и помогая студентам достигнуть новых успехов.

Список литературы

1. Koper R., Szóstek A. Recommender systems in an e-learning environment // New Review of Hypermedia and Multimedia, 2011. Vol. 17 (1). P. 31–44.
2. Romero C., Ventura S. Educational data mining: a review of the state of the art // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews). 2007. Vol. 40 (6). P. 601–618.
3. Brusilovsky P. Personalized Interactive E-Learning // Themes in Science and Technology Education. 2007. Vol. 1 (1-2). P. 119–132.
4. Erbay S., Duman İ., Koç H. Personalized e-learning system: A systematic review on recommender systems used for e-learning // Computers & Education. 2019. Vol. 136. P. 101–120.
5. Papadimitriou A., Symeonidis P., Mitkas P. A., Manolopoulos Y. Recommender systems: An extensive review of AI techniques. ACM Computing Surveys (CSUR). 2019. Vol. 52 (5). P. 1–38.
6. Jannach D., Zanker M., Felfernig A., Friedrich G. Recommender systems: An introduction. Cambridge University Press, 2010.

УДК 004.032

СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В СРЕДЕ MATLAB APP DESIGNER

Алиса Викторовна Адамова

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
alicegarth@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются особенности разработки программного обеспечения для расчёта вариабельности сердечного ритма в среде разработки Matlab App Designer. Приведены положительные стороны использования минималистичного дизайна интерфейса.
Ключевые слова: Matlab App Designer, графический интерфейс, электрокардиограмма

С каждым годом количество программного обеспечения, ежедневно используемое средним пользователем только увеличивается, предлагая новые возможности и функции, что зачастую идёт рука об рука об руку с усложнением интерфейсов.

Поэтому стремление к их минималистичности, однозначности и интуитивности при сохранении всей полноты возможностей используемого ПО является вполне актуальным трендом; кроме того, это позволяет избежать дополнительных затрат на обучение [1].

Одним из важных направлений разработки специализированного программного обеспечения является медицина. В частности, программы для различных симуляторов [2], прогнозирования состояния пациентов [3], обработки ЭКГ [4] и др.

Данная статья посвящена разработке программы для расчета параметров вариабельности сердечного ритма на основе данных ЭКГ. Для реализации расчёта RR-интервалов по данным ЭКГ была выбрана среда разработки App Designer Matlab.

Приложение реализовано в формате мультиокон, что даёт возможность не перегружать элементами главное окно программы, позволяющее осуществить выбор и загрузку файла, указать частоту дискретизации данных и задать опции расчёта дополнительных результатов; кнопка «Рассчитать» вызывает функцию для определения искомых величин интервалов и выбранных опций. Для получения результата достаточно указать файл с данными посредством стандартного диалога выбора, и задать частоту дискретизации, если она отличается от установленной по умолчанию (рисунок 1).

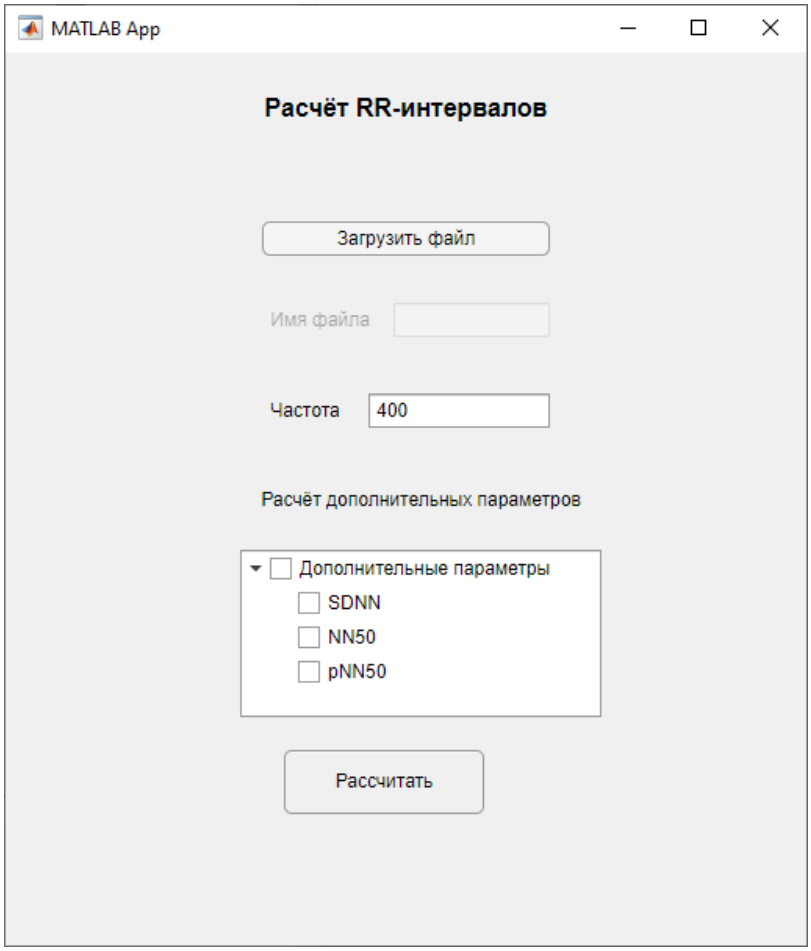


Рисунок 1 – Начальный вид программы

Результаты выводятся в отдельном окне и позволяют увидеть на графике первоначальный и обработанный сигналы, RR-интервалы выводятся в как в графическом, так и в текстовом формате; также отображаются выбранные дополнительные параметры, как то – стандартное отклонение средних интервалов NN, рассчитанных за короткие периоды (SDNN), количество интервалов с длительностью > 50 мс (NN50) и пропорция, полученная делением NN50 на количество интервалов NN (pNN50). В случае необходимости выходныме данные могут быть сохранены в формате *.csv (рисунок 2).

Данное приложение позволяет получить необходимые данные для дальнейшего анализа, с возможностью указания частоты, произвести и визуализировать основной расчёт.

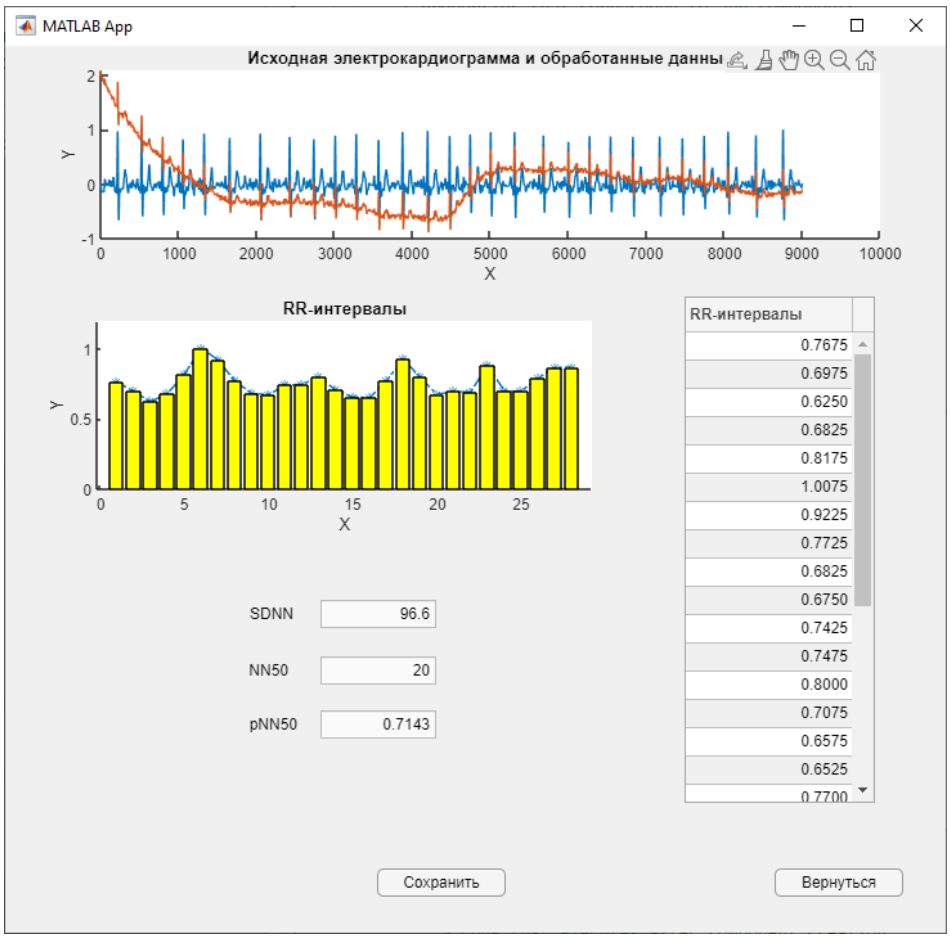


Рисунок 2 – Окно вывода результатов программы

Несмотря на внешнюю простоту, рассмотренное приложение для расчёта целевых показателей использует серьёзный математический аппарат, реализованный в среде Матлаб. Поэтому использование модуля AppDesigner является наиболее очевидным и простым выбором для построения интерфейса, а его минимализм, как говорилось выше, призван снизить требования к пользователю без ущерба основной функции.

Список литературы

1. Смирнов А. М., Шеломенцева Е. А. Минимализм в дизайне интерфейса: анализ тенденций и эффективности // Cifra. Информационные технологии и телекоммуникации. 2024. № 1 (1).

2. Иващенко А. В., Кузьмин А. В., Колсанов А. В. [и др.]. Программное обеспечение тренажера лапароскопической хирургии // Программные продукты и системы. 2013. № 2. С. 35–39.

3. Mitrokhin M., Kuzmin A., Dyatlov N. [et al.]. Investigation of Models for Prognosis of Critical Values of Non-Invasive Electrophysiological Parameters of Pregnant Women with Abnormalities of Heart Rate // Conference of Open Innovations Association, FRUCT. 2017. № 21. P. 238–243.

4. Сафронов М. И., Кузьмин А. В., Бодин О. Н. [и др.]. Способ и аппаратно-программные средства анализа биоимпеданса для систем мобильного мониторинга ЭКГ // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2020. № 3 (35). С. 118–128.

УДК 004.9

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ИНФАРКТА МИОКАРДА НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА

Анатолий Геннадьевич Убиенных[1],
Алексей Алексеевич Иванов[2],
Вадим Равшанович Салиев[3],
Вадим Сергеевич Тимошин[4]

[1,2,3,4]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]utolg@mail.ru

Аннотация. Рассматривается компьютерная диагностическая система, позволяющая обнаруживать инфаркт миокарда на основе нейросетевого анализа электрокардиографического сигнала. Исследованы вопросы, связанные с определением комплексных показателей сердечно-сосудистых заболеваний. Предлагается использование метода нейросетевого анализа электрокардиосигнала для повышения оперативности и достоверности постановки комплексного предварительного диагноза инфаркта миокарда.
Ключевые слова: инфаркт миокарда, компьютерная диагностическая система, электрокардиограмма, электрокардиосигнал, нейросетевой анализ

В настоящее время сердечно-сосудистые заболевания являются одной из основных причин смертности во всем мире. Одним из наиболее опасных и распространенных заболеваний в этой области является инфаркт миокарда. Быстрая и точная диагностика инфаркта миокарда критически важна для спасения жизни пациента, поэтому разработка компьютерных диагностических систем (КДС) для выявления признаков инфаркта миокарда является очень актуальной задачей. Такие системы позволят своевременно обнаруживать изменения в работе сердца и делать достоверные прогнозы о состоянии пациента.

Основная проблема электрографического метода диагностики заболеваний заключается в том, что традиционные методы анализа электрокардиограмм (ЭКГ) не всегда позволяют диагностировать сердечные заболевания с высокой достоверностью [1]. Во многих случаях точность диагноза зависит от опыта и уровня квалификации врача. Чтобы исключить «человеческий фактор», целесообразно автоматизировать анализ ЭКГ, и найти такой метод, который был бы способен распознавать наиболее характерные изменения ЭКГ при тех или иных заболеваниях, с учетом того, что даже при одном и том же заболевании, ЭКГ могут отличаться друг от друга. В данной работе рассматривается способ решения этой задачи, основанный на нейросетевом анализе электрокардиосигнала.

Инфаркт миокарда (ИМ) возникает при переходе нормально функционирующего миокарда в некротизированный. В развитии ИМ различают, как правило, 4 стадии: острейшую (острый коронарный синдром), острую, подострую и рубцовую [1].

В соответствии с глубиной поражения сердечной мышцы различают следующие виды инфаркта миокарда: трансмуральный (с поражением всей толщи мышечной стенки сердца), субэпикардиальный (с поражением миокарда в зоне прилегания к эпикарду), субэндокардиальный (с поражением миокарда в зоне прилегания к эндокарду) и интрамуральный (с поражением в толще миокарда).

В связи с тем, что зоны инфаркта и рубцовой ткани не возбуждаются, то происходит изменение регистрируемого электрокардиосигнала, который становится отличным от нормального.

По локализации и в зависимости от поражения ветвей коронарных артерий, инфаркт миокарда бывает: правожелудочковый и левожелудочковый. При ишемической болезни сердца, прежде всего, поражается миокард левого желудочка.

В зависимости от того какие области левого желудочка сердца повреждены различают, как правило, до 13 диагнозов ИМ левого желудочка, определяемых его локализацией [2, 3].

Таким образом, чтобы сформировать полноценное диагностическое заключения об инфаркте миокарда необходимы сведения не только о локализации ИМ, но также о его стадии и глубине поражения миокарда, то есть необходимы комплексные сведения об ИМ.

Для этого используется нейросетевой анализ состояния сердца, заключающийся в том, что непрерывный электрокардиосигнал (ЭКС) регистрируют в L отведениях, предварительно обрабатывают и представляют его в виде n-размерного вектора для каждого из L отведений, создают образцовые n-размерные векторы $E_{эт}$ различных ЭКС для каждого из L отведений, обучают нейронные сети, осуществляют нейросетевой анализ n-размерных векторов зарегистрированных ЭКС $E_{рег}$, выполняют анализ выходов нейронных сетей на основе построения решающих правил и выводят результат о состоянии сердца пациента [4].

Построение решающих правил осуществляют следующим образом:

– осуществляют разделение поверхности левого желудочка сердца на области, для которых выявленные прямые и реципрокные признаки инфаркта миокарда (ИМ) соответствуют конкретной стадии и конкретному виду ИМ по глубине поражения;

– осуществляют определение стадии ИМ по областям сердца;

– осуществляют определение вида ИМ по глубине поражения по областям сердца;

– осуществляют определение локализаций ИМ установленных стадий.

Вывод результата нейросетевого анализа состояния сердца осуществляют следующим образом:

– определяют параметры состояния сердца;

– указывают наименование ИМ, определяемое локализацией для конкретной стадии;

– перечисляют затронутые ИМ области и соответствующие им виды ИМ по глубине поражения.

В результате реализации предлагаемого способа нейросетевого анализа состояния сердца при диагностировании инфаркта миокарда врачу представляются комплексные сведения по локализациям, стадиям ИМ и глубине поражения затронутых областей сердца.

На рисунке 1 представлены тестовые результаты работы компьютерной диагностической системы на основе нейросетевого анализа ЭКС.

На графике ЭКГ видна тахикардия. Тахикардия обычно протекает в стадии рубцевания. Признаками стадии рубцевания на ЭКГ служат следующие изменения в работе сердца, а именно, в ЭКГ присутствует несинусоидный, равномерный ритм между зубцами R, что говорит тахикардии и подозрении на инфаркт миокарда. Также

на ЭКГ видно наличие патологического зубца Q. Это говорит о том, что у пациента трансмуральный инфаркт, так как регистрируются комплексы QS, которые являются не равномерными и отличаются на всем промежутке графика электрокардиографии. Сегменты ST находятся на удалении друг от друга, что также не является нормой для здорового ритма сердцебиения.

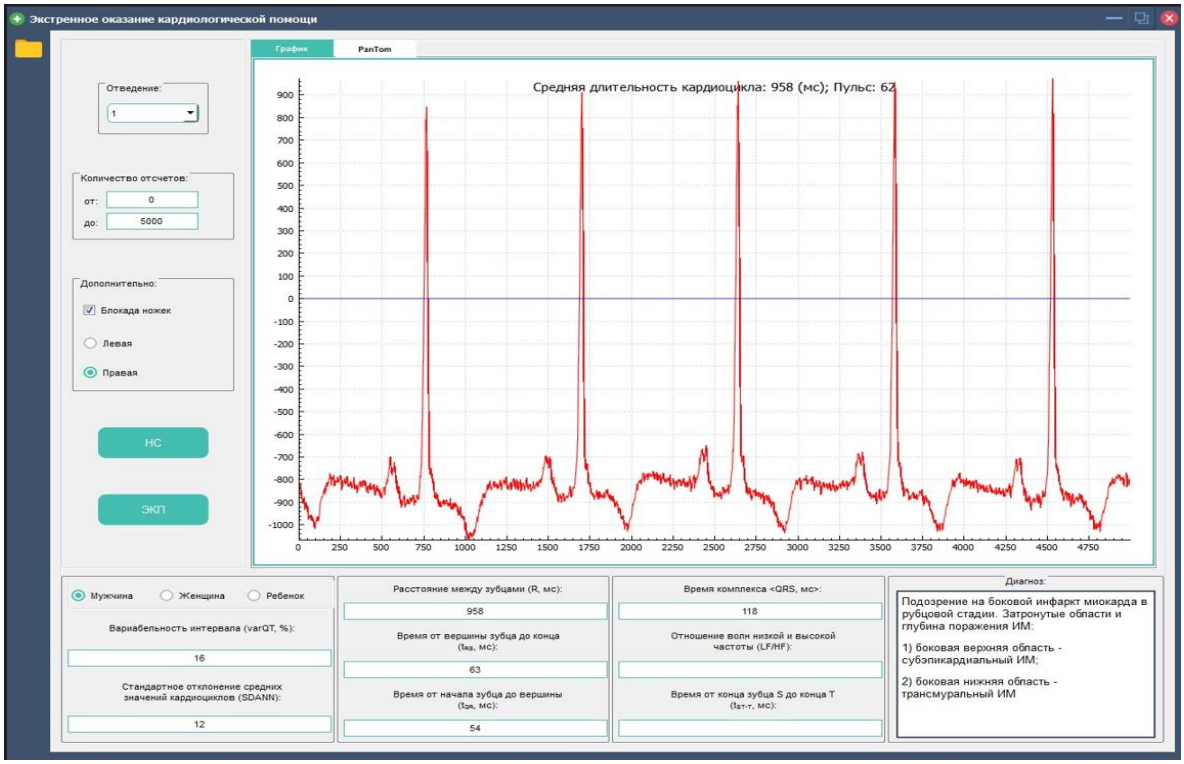


Рисунок 1 – Результаты работы компьютерной диагностической системы

На ЭКГ также прослеживается субэпикардиальный инфаркт миокарда, ишемия на ЭКГ видна не равномерными пиковыми зубцами Т в отведениях, которые соответствуют расположению пораженной боковой верхней области миокарда.

Таким образом, использование нейросетевого анализа ЭКС в автоматизированных системах кардиодиагностики позволит повысить оперативность и достоверность постановки комплексного предварительного диагноза пациента. Это даст возможность врачу-кардиологу продолжить обследования и назначить необходимое лечение.

Список литературы

1. Ройтберг Г. Е., Струтынский А. В. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система. М. : Бином-пресс, 2007. 856 с.

2. Ярцев С. С. Электрокардиография : практическое руководство-справочник для врачей. М. : РУДН, 2014. 227 с.

3. Орлов В. Н. Руководство по электрокардиографии. 9-е изд., испр. М. : Медицинское информационное агентство, 2017. 560 с.

4. Патент 2461877 Российская Федерация. Способ нейросетевого анализа состояния сердца / Бодин О. Н., Волкова Н. А., Логинов Д. С., Рябчиков Р. В., Фунтиков В. А. // Изобретения. Полезные модели. 2012. № 26.

УДК 004.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДОБРАБОТКИ ЭКГ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОБНАРУЖЕНИЯ R-ЗУБЦОВ МЕТОДОМ ПАНА – ТОМПКИНСА

Евгений Александрович Котыков

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
ekotykov@gmail.com

Аннотация. Анализируется влияние различных преобразований сигнала ЭКГ; рассматривается, какие из них наиболее эффективно позволяют обнаружить QRS-комплекс. Проведено сравнительное исследование на основе различных метрик оценки производительности для определения наилучшего подхода для конкретной задачи.
Ключевые слова: алгоритм Пана – Томпкинса, QRS-комплекс, ЭКГ, полосовая фильтрация, сглаживание, скользящая средняя, медианная фильтрация

При реализации автоматизированных систем анализа ЭКГ одной из важных задач является выделение кардиоциклов, например, при диагностике инфаркта миокрада [1] или моделировании электрической активности сердца [2]. На практике алгоритм Пана – Томпкинса является одним из наиболее эффективных и наиболее применяемых алгоритмов [3], но у данного метода существует несколько вариаций и модификаций, разработанных для улучшения точности обнаружения пиков QRS и адаптации к различным условиям в зависимости от конкретных задачь и особенностей сигналов ЭКГ,а также требований к точности обнаружения R-зубцов [3].

Основу метода Пана-Томпкинса составляют 1. Фильтрация (Bandpass Filtering): применение полосового фильтра (обычно FIR или IIR фильтр) для удаления низкочастотного и высокочастотного шума, сохраняя диапазон частот интересующего нас сигнала (обычно 0.5–40 Гц для сигнала ЭКГ). 2. Производная: – Вычисление производной сигнала (обычно с помощью разности между последовательными отсчетами фильтрованного сигнала), что позволяет выделить резкие изменения (пики). 3. Усиление: квадрат или куб производной сигнала для увеличения амплитуды пиков QRS и подавления других компонентов сигнала. 4. Сглаживание (Moving Average): применение скользящего среднего для подавления высокочастотных шумов и получения плавных значений пиков QRS. 5. Нахождение пиков QRS: использование различных методов, таких как поиск локальных максимумов или функция findpeaks, для обнаружения пиков QRS на основе сглаженного сигнала, и позволяют эффективно обрабатывать сигналы ЭКГ для обнаружения и выделения ключевых компонентов, таких как пики QRS [2, 4, 5].

Исследования проведем на одних и тех же данных. В первом случае используем полосовой фильтр, производную, усиление сигнала за счет возведения в квадрат, применение среднего скользящего [3], нахождение пиков QRS без порога, только на основании шума и высоты.

Во втором случае так же используем полосовой фильтр, производную, сигнал усиливаем за счет возведения в куб [3], применение скользящего среднего, обнаружение пиков QRS с ограничением по минимальному расстоянию [3].

В третьем случае используется медианная фильтрация вместо скользящего среднего [6, 7], устанавливается пороговое значение для обнаружения пиков QRS в сигнале, где пики обозначены амплитудами выше заданного порога [4, 7].

На рисунке 1 у нас показан исходный сигнал и обнаруженные пикиQRSкаждой из трех вариаций метода Пана-Томпкинса соответственно.

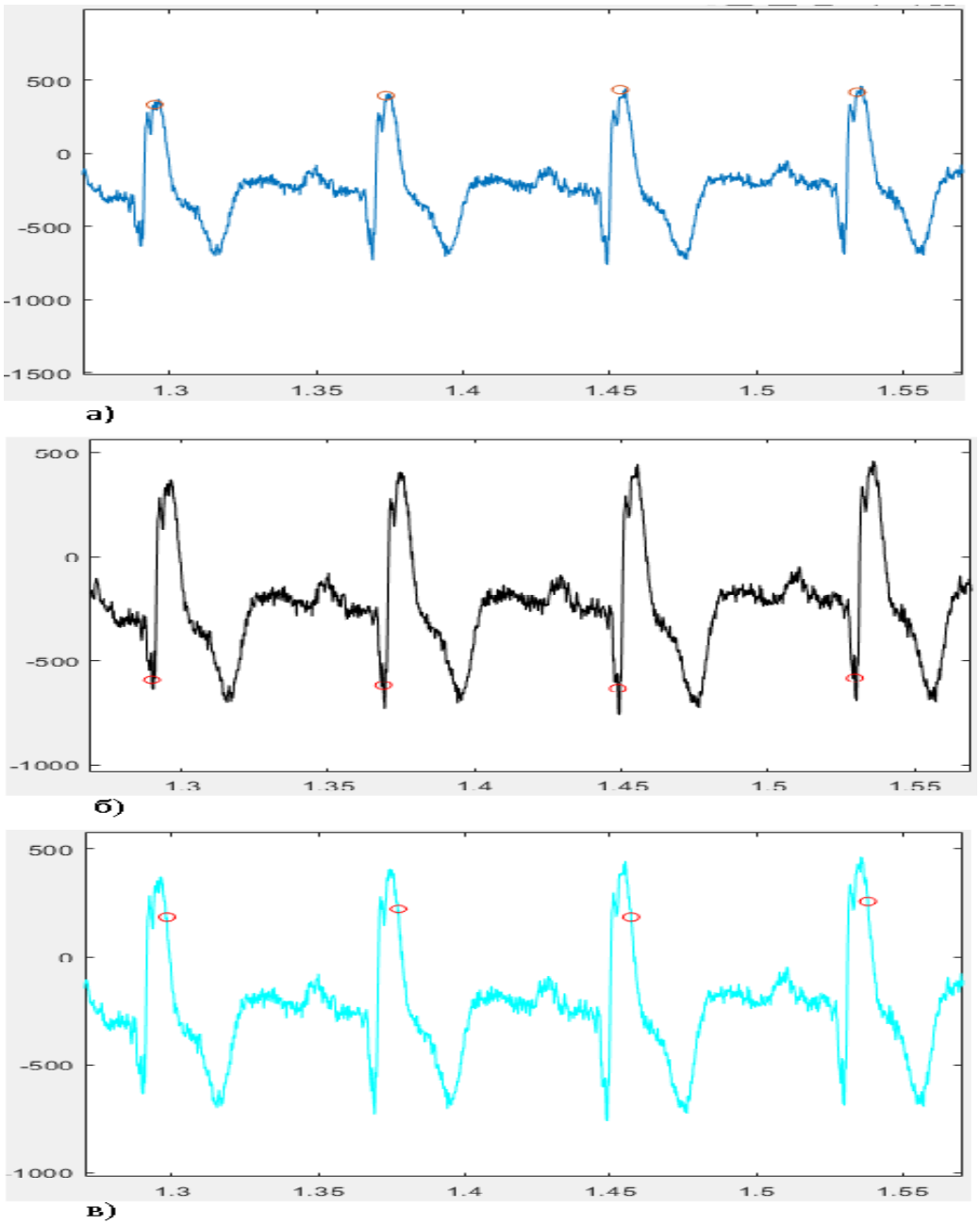


Рисунок 1 – Результаты нахождения пиков QRS: а – обнаружение без порога, только на основании шума и высоты; б – обнаружение ограничением по минимальному расстоянию; в – обнаружение амплитудами выше заданного порога

Из рисунка 4 мы видим, что для данного типа сигнала правильно определить пики QRSудалось только вариацией без порога, только на основании шума и высоты, остальные вариации метода Пана – Томпкинса показали свою неэффективность на данном сигнале.

Исходя из проделанных исследований можно сделать вывод, что различные преобразования сигнала ЭКГ имеют значительное влияние на эффективность обнаружения QRS-комплекса. Алгоритм Пана – Томпкинса, однако его вариации и моди-

фикации были разработаны для улучшения точности обнаружения пиков QRS и адаптации к различным условиям. Экспериментальное исследование на трех различных вариациях метода Пана – Томпкинса показывает, что каждая из них имеет свои преимущества и недостатки для каждого индивидуального сигнала требуется своя модификация данного метода. Исходя из результатов исследования, можно сделать вывод, что эффективность обнаружения пиков QRS зависит от комбинации преобразований, и нет универсального подхода, который бы подходил для всех типов сигналов. Метрики оценки производительности важны для определения наилучшего подхода в конкретной задаче.

Список литературы

1. Бодин О. Н., Кузьмин А. В., Логинов Д. С. Интеллектуальный анализ электрокардиосигналов для диагностики инфаркта миокарда // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2010. № 1 (13). С. 46–53.
2. Патент № 2360597 C2 Российская Федерация, МПК A61B 5/0402. Способ определения электрической активности сердца / О. Н. Бодин [и др.]. № 2007111788/14 : заявл. 02.04.2007 : опубл. 10.07.2009.
3. Методики детектирования характерных точек биомедицинских сигналов : метод. указания / Самар. нац. исследов. ун-т ; сост. А. А. Федотов. Самара, 2016. 18 с.
4. Рангайян Р. М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. М. : Физматлит, 2007. 440 с
5. Pan J., Tompkins W. J. A Real-Time QRS Detection Algorithm. IEEE Transactionson Biomedical Engineering, 1985. № 3 (3). P. 230–236.
6. Малкин И. Основы цифровой обработки биомедицинских сигналов. М. : Техносфера, 2010.
7. Рослякова А. В., Чупраков П. Г. Сравнительный анализ алгоритмов обнаружения R-зубца электрокардиосигнала // Вятский медицинский вестник. 2012. № 2. С. 29–3
8. Обухов С. А., Степанов В. П. Алгоритм обнаружения QRS-комплекса на электрокардиограмме в реальном времени // Наука и инновации. 2019. № 5. doi: 10.18698/2308-6033-2019-5-1877

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ API ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ КАРТ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LAZARUS

Александр Александрович Снигирев[1], Ксения Михайловна Демушкина[2], Алексей Евгеньевич Хохлов[3]

[1,2,3]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]sni9irev@yandex.ru
[2]riabova.ksenija@yandex.ru
[3]hohlov59@mail.ru

Аннотация. Современные реалии требуют повсеместного использования GPS-систем и цифровых карт. GPS-системы являются основой множества приложений военной разработки,

а также гражданских проектов. Для каждого языка программирования существует большое количество библиотек, обеспечивающих работу с ними, как для веб разработки, так и для создания приложений. Однако для Lazarus эти решения недостаточно популярны. И целью данного исследования является изучение библиотеки LazMapViewer, а также создание на ее основе приложения, демонстрирующего основные возможности библиотеки.
Ключевые слова: LazMapViewer, Lazarus, API, GoogleMapsAPI, YandexAPI

Человечество вступило в цифровую эпоху. Автоматизированные системы управления (далее АСУ) начинают активно применяться во всех сферах. И цифровые карты стали неотъемлемой частью мира, и применение их повсеместно: различные пользовательские сервисы, перевозки, дистанционное зондирование Земли, беспилотная и пилотируемая авиация [1, 2] и др. В повседневной жизни карты также нашли свое применение.

Однако, создание отдельных наборов карт для каждой задачи трудоемко и нецелесообразно, поэтому крупные компании – Yandex, Google и другие предоставляют API (Application Programming Interface) своих сервисов, который можно получить на официальном сайте компании, подключить к своему проекту, и из него пользоваться всеми функциями предоставляемого продукта [3].

Средства для работы с картами существуют в каждом языке программирования: в Python это “Python client for Google Maps services”. В JavaScript добавление карт реализовано с помощью “Maps JavaScript API”, а C# использует “GMap.NET.Windows”.

Зачастую эти библиотеки используются, чтобы встроить карты на сайт. Например, Avito использует API Яндекс карт, чтобы показать пользователям адрес, по которому размещено объявление.

Создать интерактивную карту в Lazarus можно разными способами – использовать инструменты браузера и открывать через него необходимые карты. Реализовать это способна библиотека GeckoPort. Однако более перспективным вариантом будет использование библиотеки, реализующей отображение карты на основании API крупных поставщиков. В Lazarus это реализуется с помощью библиотеки LazMapViewer [4, 6].

После установки библиотеки в разделе Misc появится компонент TMapView. Пользователь может поместить его на форме и настроить размер.

В инспекторе объектов есть свойство Active, отвечающее за возможность отображения карты при запуске проекта.

В фоновом режиме компонент MapView устанавливает подключение к поставщику по умолчанию и осуществляет загрузку карты. Карты поставляются в виде серии мозаичных изображений заданного размера (256x256 px.). Они хранятся в каталоге кэша. Если изображение не найдено, запускается повторная загрузка из Интернета.

В том случае, если пользователя не устраивает поставщик карт по умолчанию, то ему необходимо ввести поставщика в свойство MapProvider с помощью инспектора объектов.

После запуска программы происходит проверка наличия введенного поставщика в списке доступных поставщиков карт. Если он не найден – пользователю выводится сообщение о “неизвестном поставщике”. В противном случае начнется загрузка карт с серверов провайдера.

По умолчанию центром карты является пересечение 0 меридиана и экватора, но обычно необходимо показать конкретное место. Пример для установки города

Пенза в качестве отображаемого региона представлен ниже. Для установки города потребуются точные координаты, в случае с примером – это (53.228041628300474; 45.00463293125021). Рекомендуется, при указании координат нужного объекта, использовать координаты карты поставщика. В проекте Lazarus необходимо подключить файл mvTypes, где описана запись TRealPoint, хранящая в себе долготу (Lat) и широту (Lon). Вызвать Lat и Lon и присвоить им скопированные значения. Присвоить свойству Map1.Center переменную, хранящую в себе значения Lat и Lon (рисунок 1).

```
Uses mvTypes;
var
    P:TRealPoint;
Begin
    P.Lat := 53.228041628300474;
    P.Lon := 45.00463293125021;
    Map1.Center := P;
End;
```

Рисунок 1 – Фрагмент кода, отвечающего за установку координат г. Пенза

Главное преимущество этого способа относительно других – высокая точность отображаемых данных и независимость от данных на сайте-поставщике [5]. Пример приложения, реализованного с помощью этой библиотеки, представлен на рисунке 2. Сначала, пользователь должен выбрать регион. Затем пункты отправления и назначения. После выбора, клик на кнопку “Search Route” запускает отображение маршрута между выбранными городами.

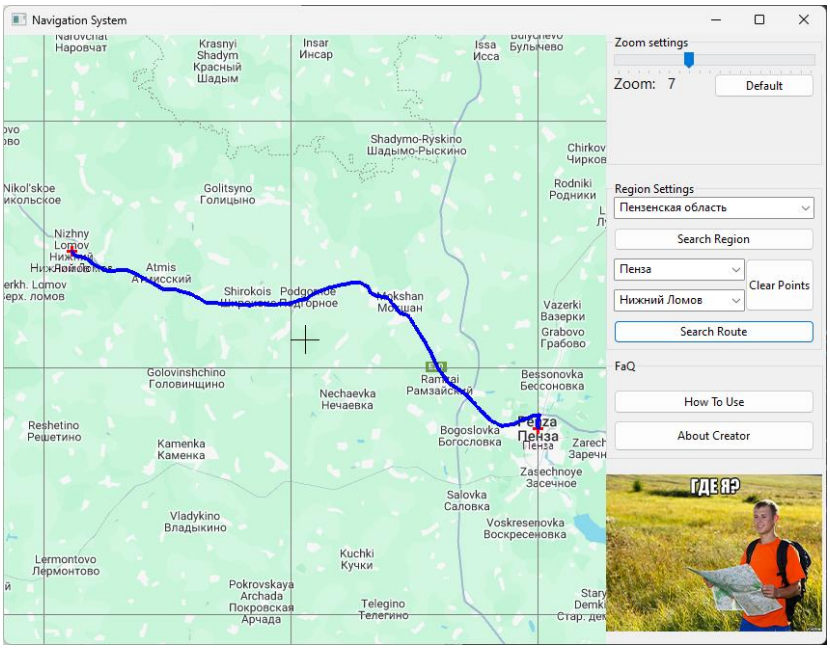


Рисунок 2 – Отображение карты г. Пенза в качестве исходного региона

Использование библиотеки LazMapViewer позволит упростить разработку картографических приложений с помощью IDE Lazarus. Она позволяет устанавливать пользователю точки интереса, прокладывать маршруты, приближать или удалять карту в процессе использования. Любой маршрут, реализованный с помощью библиотеки, привязан не к координатам карты в проекте, а к реальным GPS координатам.

Список литературы

1. Патент 2299471 C2 Российская Федерация, МПК G06T 17/00, G08G 5/00. Система визуализации полета / О. Н. Бодин, С. А. Гайдуков, А. В. Кузьмин [и др.]. № 2005116093/09 : заявл. 26.05.2005 : опубл. 20.05.2007.
2. Патент № 2295772 C1 Российская Федерация, МПК G06T 11/60. Способ генерирования текстуры в реальном масштабе времени и устройство для его реализации / О. Н. Бодин, С. А. Гайдуков, А. В. Кузьмин, А. А. Малышкин. № 2005129968/09 : заявл. 26.09.2005 : опубл. 20.03.2007.
3. URL: https://untoday.org/where-we-are-the-influence-of-maps/ (дата обращения: 26.02.2024).
4. Описание библиотеки LazMapView. URL: https://wiki.freepascal.org/LazMap Viewer (дата обращения: 26.02.2024)
5. Thunderforest. URL: https://www.thunderforest.com/docs/apikeys/ (дата обращения: 26.02.2024).
6. Официальный репозиторий библиотеки LazMapView. URL: https://sourceforge.net/projects/lazarus-ccr/files/LazMapViewer/ (дата обращения: 26.02.2024).

УДК 004.4

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СИСТЕМЫ БРОНИРОВАНИЯ ОТЕЛЯ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

Маргарита Юрьевна Каретникова[1],
Юлия Игоревна Евсеева[2],
Алексей Анатольевич Гудков[3]

[1,2,3]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]karetnikovam2002@gmail.com
[2]shymoda@mail.ru
[3]alexei-ag@yandex.ru

Аннотация. Представлен анализ веб-приложений отелей для животных, определение целей, задач и преимуществ улучшенной версии веб-приложения.

Ключевые слова: домашние животные, питомцы, отель для животных, зоогостиница, бронирование отеля/зоогостиницы

В наше время все больше людей заводят домашних питомцев, что приводит к увеличению спроса на услуги зоогостиниц [1, 2]. Однако системы бронирования отелей для животных не всегда соответствуют современным требованиям.

Отсюда и возникают проблемы [3]:

– сложность поиска отеля, удовлетворяющего требованиям: владельцы вынуждены тратить много времени на поиск качественного места для проживания животных. Возникает необходимость сравнивать цену, удобство расположения, а также выяснять ряд дополнительных условий, необходимых для комфорта;

– недостаток информации: нередко возникает ситуация отсутствия на сайтах необходимой информации, например, об условиях проживания, о наличии свободных мест в нужные даты, об оказываемых услугах;

– неудобство использования системы: часть систем давно устарели или имеют неудобный интерфейс, что усложняет поиск процесс поиска надежной и качественной зоогостиницы.

Учитывая вышеперечисленные проблемы, можно утверждать, что является актуальной задача разработки веб-приложения, включающего в себя следующие функции:

1) простой поиск отеля и его удобное бронирование;
2) актуальный и дружественный по отношению пользователю интерфейс;
3) предоставление всей необходимой информации об отеле.

Для того, чтобы решить поставленную задачу, необходимо сделать анализ уже существующих веб-приложений для бронирования отелей для животных.

Проанализировав несколько веб-приложений, можно сказать, что многие из них специализируются на каком-то одном виде животных или небольшом спектре услуг. Мы же рассматриваем зоокомплекс с отдельными зонами для разных видов животных с большим спектром оказываемых услуг. При бронировании с использованием приложения можно выбирать различные позиции, которые предпочтительны хозяину и его питомцу: наличие видеокамеры в номере питомца; триминг и груминг; обследование животного ветеринаром; возможность вселения в определенную дату и время и др.

Преимущества, которыми будет обладать новое веб-приложение для владельцев домашних животных:

1) быстрый поиск отеля для животных с простым и удобным интерфейсом;
2) понимание условий проживания питомцев с оказываемыми услугами;
3) заключение договора онлайн на оказание услуг по содержанию;
4) бронирование зоогостиницы в любое время суток.

Преимущества, которыми будет обладать новое веб-приложение для владельцев и персонала отеля:

1) мобильность веб-приложения обеспечит простоту и быстроту персонала отеля;

2) автоматизация процесса бронирования и заключение договора онлайн будет способствовать быстрой подготовке номеров и услуг для животных к установленному в договоре времени.

Услугами зоотелей могут пользоваться различные категории населения по различным причинам. Во-первых, это могут быть хозяева, которым не с кем оставить домашних животных на время длительных отъездов или отпусков. Как правило, они пользуются услугами по передержке в зимние праздники и летний период. Ко второй категории можно отнести владельцев, оставляющих питомцев на короткое время, когда их нужно временно «выселить» (ремонт в квартире, переезд на новое место жительства и др.). К третьей категории мы можем отнести владельцев, которые хотят воспользоваться полным комплексом услуг зоотеля.

На рисунке 1 показан логотип приложения, отвечающий стилю и запросам целевой аудитории. Он должен вызывать положительные ассоциации (тепло, дом, уют) и иметь легко узнаваемый и простой дизайн.



Рисунок 1 – Логотип для нового веб-приложения

В статье был представлен анализ веб-приложений для бронирования отелей для домашних питомцев. Был произведен учет проблем, возникших при использовании веб-приложений, которые уже существуют.

Описанные в статье преимущества и разработанные логотипы веб-приложения для хозяев животных, владельцев и персонала отеля будут отвечать поставленным исходным задачам.

В заключение можно подчеркнуть, что разрабатываемое приложение является полезным, доступным и удобным инструментом для обеспечения комфортных условий домашним животным и их хозяевам.

Список литературы

1. Галимова Л. И., Галимов. Ш. Ш. Проблемы развития гостиниц для животных // Инновации и инвестиции. 2022. № 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-razvitiya-gostinits-dlya-zhivotnyh (дата обращения: 17.02.2024).

2. Джанджугазова Е. А. Формирование и развитие новых видов бизнеса: зоогостиницы и другие средства временного размещения домашних животных // Российские регионы: взгляд в будущее. 2019. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-i-razvitie-novyh-vidov-biznesa-zoogostinitsy-i-drugie-sredstva-vremennogo-razmescheniya-domashnih-zhivotnyh (дата обращения: 17.02.2024).

3. Духовная Л. Л., Дусенко С. В., Никольская Е. Ю., Галкин Д. В. Концепция pet-friendly как способ повышения потребительской лояльности в индустрии гостеприимства // Сервис в России и за рубежом. 2023. № 2 (104). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-pet-friendly-kak-sposob-povysheniya-potrebitelskoy-loyalnosti-v-industrii-gostepriimstva (дата обращения: 18.02.2024).

УДК 004.03

ВНЕДРЕНИЕ ERP-СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Елизавета Михайловна Дурнова[1],
Галина Владимировна Бобрышева[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]lizadm777@mail.ru
[2]g_bobr@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты аналитического анализа рынка ERP-систем в России, показаны преимущества их применения, произведены критерии выбора ERP-систем для предприятий независимо от отраслевой принадлежности, а также факторы успешного внедрения и факторы, препятствующие их внедрению.
Ключевые слова: финансовый анализ, рынок, ERP-системы, критерии выбора, факторы успешного внедрения, препятствующие внедрению факторы

Часто на предприятиях установлены системы бухгалтерского учета или учетные модули, которые не интегрированы между собой и не могут предоставить полную картину финансового состояния предприятия. Это связано с рядом недостатков, присущих отечественной системе бухгалтерского учета, основными среди которых являются: направленность отчетных форм на фискальные органы, а не на руководство предприятия, непрозрачность информации и низкая оперативность ее предоставления.

Повышение эффективности проведения финансового анализа предприятия возможно за счет внедрения ERP-системы. Наиболее нуждающимися в внедрении ERP-систем являются отрасли производства, представленные в таблице 1 [1, 2]:

Таблица 1

Внедрение ERP-систем по отраслям производства

Отрасль производства	Доля рынка, %
Производственная деятельность	46
Телекоммуникационные услуги	12,1
Оптовая торговля	6,8
Добыча и переработка сырья	6,5
Топливно-энергетическая отрасль	6,5
Прочие отрасли	22,1

Преимущества внедрения ERP-систем на предприятиях независимо от отрасли производства представлены в таблице 2.

Аналитический анализ преимуществ внедрения ERP-систем позволил сделать вывод, что использование систем данного класса позволяет предприятиям существенно снизить затраты на производство и повысить контроль за текущими бизнес-процессами, что соответственно способствует повышению эффективности работы предприятия и его конкурентоспособности на рынке. При этом для руководства предприятий основными мотивами к внедрению ERP-системы являются:

– конкуренция;
– прозрачность бизнеса;
– репутация и статус компании.

Таблица2

Преимущества внедрения ERP-систем

Преимущество	Описание	Следствие
Интегрированность	– Отсутствует прямая связь с производством и сопутствующими процессами; – Бизнес-процессы организации отображаются в одной программе; – Информация вводится в систему только один раз и хранится в единой базе данных	– Удобный инструмент для отслеживания проводимых ранее и в текущий момент операций; – Хранение единой информации о событиях; – Проведение точного анализа для принятия грамотных стратегических решений
Повышение конкурентных преимуществ предприятия	– Оперативное управление запасами; – Предотвращение отклонений по запасам и снижение складских издержек; – Сокращение количества незавершенного производства; – Снижение расходов и времени на производство; – Повышение качества обслуживания клиентов; – Обеспечение слаженной работы с поставщиками	Преимущество в конкурентной борьбе

На сегодняшний день на российском рынке наиболее востребованными системами класса ERP являются 1С, SAP R/3, Microsoft Office AX (Axapta), Sun Systems, Baan IV, Парус и Галактика. Популярность использования данных систем в России в процентном выражении представлена в таблице 3.

Таблица 3

Популярность использования ERP-систем

Компания – разработчик системы	% популярности
1С	40
Microsoft Dynamics AX	11
SAP R/3	9
Галактика	8
Компас	4
Парус	3
Oracle	2
Другие системы	23

При этом выбор оптимально подходящей ERP-системы является актуальной проблемой современных предприятий. Поэтому выбор системы должен основываться на научном подходе, основанном на критериях анализа.

В научных публикациях представлены различные группы критериев для анализа ERP-систем, общими среди которых являются [3, 4]:

– функции самой организации: текущие или будущие задачи организации;

– действующие технологии: условия для внедрения новой системы;

– функциональность: комплект модулей и функций необходимых для удовлетворения потребностей организации;

– поддержка: группа условий по технической, сервисной и информационной поддержке программного продукта;

– стоимость владения: стоимость операций разработки, внедрения и эксплуатации системы;

– совместимость с наиболее известными офисными программами;

– регулярность обновления программного обеспечения;

– рекомендованный срок внедрения системы;

– наличие специалистов, обслуживающих систему на рынке труда;

– возможность для интеграции с другими программами;

– использование совместимых стандартов работы и соответствие законодательству;

– обеспечение технической поддержки пользователей.

Важной составляющей эффективного использования ERP-систем на предприятиях является оптимальный учет факторов успешного их внедрения и препятствующих внедрению факторов.

Факторами успешного внедрения ERP-системы на предприятии являются:

– развитость системы и квалификация подрядчика по внедрению;

– получение краткосрочного экономического эффекта;

– предварительная переработка бизнес-процессов под ERP-систему до внедрения;

– участие менеджмента компании во внедрении;

– участие сотрудников компании во внедрении;

– наличие у руководства определенных целей и требований к системе;

– сформулированная стратегия предприятия;

– сформулированный и документально зафиксированный план внедрения.

Факторы, препятствующие внедрению ERP-системы на предприятии:

– коррупция сотрудников предприятия;

– недостаточная квалификация персонала;

– изменения в законодательстве;

– недостаточное финансирование проекта;

– отсутствие готовности персонала и руководства к изменениям;

– отсутствие четко сформулированных целей проекта;

– отсутствие формализованных бизнес-процессов;

– недостаточное внимание и поддержка со стороны руководства.

Для руководства любого предприятия независимо от отраслевой принадлежности задача своевременного обнаружения, предупреждения и устранения факторов, препятствующих внедрению ERP-системы должна быть первостепенной, поскольку ее решение напрямую влияет на достижение поставленных целей.

Список литературы

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике : учебник для вузов / под ред. Г. А. Титоренко. М. : Юнити, 2010. 267 с.

2. EMR A CLAIGHT ENTERPRIECE. URL: https://www.expertmarketresearch.com/reports/enterprise-resource-planning-software-market (дата обращения: 10.02.2024).

3. ERP-системы: какими бывают и как выбрать. Советы опытного архитектора – Дзен. URL: https://dzen.ru/a/ZXmqHXugL016RdRm (дата обращения: 10.02.2024).
4. A Panorama Consulting Solutions Research Report. URL: http://go.panoramaconsulting.com/rs/panoramaconsulting/images/2014-ERP-Report.pdf (дата обращения: 10.02.2024).

УДК 004.03

АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ 1С:УНФ И 1С:ERP

Роман Вячеславович Серов[1], Галина Владимировна Бобрышева[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]r.sierov@mail.ru
[2]g_bobr@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты аналитического анализа функциональных возможностей систем управления предприятием 1С:УНФ и 1С:ERP, результаты оценки экономического эффекта от их внедрения на основе статистических данных предприятий, а также критерии выбора системы для приобретения.
Ключевые слова: система управления предприятием, предприятие, функциональные возможности, внедрение, критерии выбора

В неустойчивых условиях современной рыночной экономики ведение бизнеса сопровождается решением различных проблем. В частности, для малого и среднего бизнеса серьезной проблемой является минимизация финансового риска, обусловленного сложностью учета денежного оборота компании. Одним из путей решения данной проблемы является внедрение эффективной автоматизированной системы управления предприятием.

На российском рынке информационных продуктов представлено не мало компаний, предоставляющих программные решения для управления бизнесом, наиболее востребованными среди которых являются программные продукты компании 1С и, в частности, системы управления предприятием 1С:УНФ (Управление нашей фирмой) и 1С:ERP (Enterprise Resolution Planning, планирование ресурсов предприятия) [1].

На первый взгляд данные системы схожи по своим функциональным возможностям, однако, как показали результаты аналитического анализа, имеются существенные отличия в функционале их подсистем, а также по таким показателям, как экономический эффект от внедрения, модульность и расширяемость.

Результаты аналитического анализа функциональных возможностей систем управления предприятием 1С:УНФ и 1С:ERP представлены в таблице 1.

На основании результатов аналитического анализа функциональных возможностей систем управления предприятием 1С:УНФ и 1С:ERP можно сделать вывод, что программный продукт 1С: ERP является более выгодным вариантом автоматизации бизнес-процессов управления бизнесом, т.к. обладает большей функциональность по сравнению с программным продуктом1С: УНФ.

Таблица 1

Сравнение функциональных возможностей систем

Подсистема	Блок учета	1С:УНФ	1С:ERP
Система налогообложения	Упрощенная система налогообложения для индивидуальных предпринимателей	+	+
	Общая система налогообложения	–	+
	Патент	+	+
	Единый налог на вмененный доход	+	+
Торговля	Оптовая и розничная торговля	+	+
	Услуги	+	+
	Управление доставкой	+	+
	Комиссионные продажи	+	+
	Интернет-торговля	+	–
Маркировка	Маркировка	+	+
Производство	Серийный учет и спецификации	+	+
	Показное производство	+	+
	Переоснащение производства	–	+
	Ремонт объектов эксплуатации	–	+
	Пооперационное планирование	–	+
	Маршрутные карты	–	+
	Рабочие смены	–	+
	Производство из давальческого сырья	+	+
Кадровый учет и зарплата	Кадровый учет	частично	+
	Расчет заработной платы	частично	+
Финансы	Платежный календарь	+	+
	Международные стандарты финансового учета	–	+
	Бюджетирование	частично	+
Планирование	План продаж	частично	+
	План закупок	частично	+
	План производства	–	+
Учет госзаказов	Учет госзаказов	–	+
Электронный документооборот	Обмен электронными документами между юридическими лицами	+	+

В настоящее время система 1С:ERP, объединяющая в себе узкоспециализированные подпрограммы по учету персонала и зарплаты, бухгалтерии и имеющая широкие функциональные возможности, является универсальным программным решением для среднего и крупного бизнеса с возможностью применения доработок под целевые нужды компании. Исключением для 1С:ERP является интернет торговля.

Система управления предприятием 1С:УНФ обладает стандартным по меркам систем набором функциональных опций, поэтому ее целесообразно использовать для автоматизации бизнес-процессов небольшого и среднего бизнеса: оптовые компании, розничные интернет-магазины, компании из сектора предоставления опре-

деленного перечня услуг, среднего по масштабам производства и другие. Для ведения общей системы налогообложения программный продукт 1С:УНФ применяется совместно с системой 1С:Бухгалтерия, что существенно повышает стоимость использования комплекса автоматизированных систем, увеличивает трудоемкость персонала компаний из-за необходимости дублирования информации в системах 1С:УНФ и 1С:Бухгалтерии.

Оценка экономического эффекта от внедрения систем управления предприятием 1С:УНФ и 1С:ERP осуществлена на основе статистических данных предприятий, использующих данные программные продукты.

В частности, при внедрении системы управления предприятием 1С:УНФ на предприятии по монтажу, поставке и наладке оборудования элеваторов «ВХМ24» [2] получен существенный экономический эффект по показателям, представленным в таблице 2.

Таблица 2

Экономический эффект от внедрения системы 1С:УНФ на предприятии по монтажу, поставке и наладке оборудования элеваторов «ВХМ24»

Показатель		Было	Стало
Количественный показатель	Стоимость бизнес-процесса за мес., руб.	205 019	56 016
	Стоимость обработки 1 заказа, руб.	2 050	560
	Время на обработку заказа, мин. на 1 заказ	428	231

Таким образом, внедрение системы управления предприятием 1С:УНФ на предприятии по монтажу, поставке и наладке оборудования элеваторов «ВХМ24» позволило уменьшить стоимость бизнес-процессов и стоимость обработки одного заказа приблизительно в 4 раза, а также сократить время на обработку одного заказа практически в 2 раза.

Процесс внедрения системы управлением предприятием 1С:ERP является достаточно трудоемким по сравнению с процессом внедрения средних систем подобного класса, но с другой стороны данная система легко обновляется и дорабатывается под нужды конкретного предприятия, получающего достаточно высокий экономический эффект от ее внедрения, что подтверждается статистическими данными [3].

В частности, результаты аналитического анализа статистических данных с более чем 200 предприятий показали следующие результаты:

– снижение уровня запасов предприятия в среднем на 17 %, максимальное значение – 28 %;

– повышение производительности в среднем на 16 %, максимальное значение – 28 %;

– снижение себестоимости закупаемых материалов в среднем на 7 %, максимальное значение – 11 %;

– улучшение обслуживания клиентов в среднем на 16 %, максимальное значение – 28 %;

– увеличение объема продаж в среднем на 5 %, максимальное значение – 8 %;

– снижение дебиторской задолженности в среднем на 8 %, максимальное значение – 13 %;

– улучшение положения предприятий в среднем на 10 %.

Важными показателями при внедрении систем управления предприятием 1С:УНФ и 1С:ERP являются модульность и расширяемость, поскольку в процессе развития бизнеса производство может видоизменять свои бизнес-процессы, а также внутренние и внешние связи. Поэтому данные системы, как и любые другие автоматизированные системы, должны обладать способностью адаптации к изменению внешних и внутренних факторов. В то же время адаптация не должна занимать слишком большой период времени, т.к. это может принести убытки предприятию.

При выборе системы для приобретения основополагающими критериями для покупателя часто являются срок и стоимость внедрения, простота освоения, представленные в таблице 3.

Таблица 3

Критерии выбора систем 1С:УНФ и 1С:ERP

Критерий	1С:УНФ	1С:ERP
Срок внедрения	3–4 месяца	от 6 месяцев до 2х лет
Простота освоения	легко	тяжело
Модульность системы	базовая	расширенная
Стоимость внедрения	от 17 400 руб.	от 432 000 руб.

Таким образом, внедрение системы управления предприятием 1С:ERP на предприятии является дорогим и продолжительным процессом, но имеющей обширные функциональные возможности, которые можно достаточно легко настроить под особенности реализации бизнес-процессов и нужды конкретного предприятия.

В противовес высокой скорости и небольшой стоимости внедрения программного продукта 1С:УНФ на предприятии, что обусловлено базовым набором модулей, возникают трудности его доработки под специализацию предприятия и необходимость дополнительных вложений. Поэтому данную систему управления предприятием целесообразно приобретать некрупным организациям, для которых достаточно использование их стандартного функционала.

Список литературы

1. Какую 1С выбрать в 2023 году? – Автоматизация бизнеса Ситек. URL: https://mr.sitec-it.ru/sravnivaem-funkcional-samyh-populyarnyh-tipovyh-konfiguracij-1s (дата обращения: 10.02.2024).

2. Как автоматизация на базе «1С УНФ» помогла сократить расходы на производство в 4 раза – Хабр. URL: https://habr.com/ru/articles/722414/ (дата обращения: 10.02.2024).

3. Как внедрение 1С: ERP помогает снизить расходы – Бизнес решения. URL: https://b-rs.ru/company/article/detail.php%3FID%3D6012 (дата обращения: 10.02.2024).

УДК 004.89

АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ 3D-МОДЕЛЕЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ

Андрей Алексеевич Левин[1],
Александр Сергеевич Кудашов[2],
Валерия Александровна Агапова[3],
Даниил Александрович Дьячков[4]

[1,2,3,4]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]levin_andrej@vk.ru
[2]sasha.kudaschov2014@yandex.ru
[3]valeriaagapova.2001@gmail.com
[4]rkbcu@mail.ru

Аннотация. Анализируются алгоритмы работы нейронных сетей для задачи генерации трехмерных моделей объектов на основе их двумерных изображений, а также рассматриваются разработанные крупнейшими технологическими компаниями различные подходы к решению этого вопроса.

Ключевые слова: алгоритм генерации 3D-моделей, архитектура нейронных сетей, DIB-R, PIFuHD, GET3D, LRM, ImageToObject, 2D-to-3D

Финансирование: исследование поддержано грантом Фонда содействия инновациям № 18446ГУ/2023 от 16.08.2023.

Нейронные сети используются в различных сферах деятельности человека, в том числе и в 3D моделировании. Существует несколько архитектур нейронных сетей, которые позволяют получать трехмерные модели объектов, используя лишь одну или несколько фотографий этого объекта. Однако подобные разработки зачастую ведутся различными компаниями независимо друг от друга и применяемые ими подходы к решению задачи генерации трёхмерных данных из двухмерных, могут значительно различаться. Целью данной статьи является обзор нейросетевых архитектур, используемых для решения упомянутой выше задачи.

Был проведён детализированный обзор и сравнительный анализ алгоритмов генерации существующих решений, предназначенных для создания 3D-моделей по изображениям:

– DIB-R от компании Nvidia (предсказание 3D объекта (3D mesh); предсказание геометрии, текстуры и света);

– PIFuHD от компании Facebook (генерация 3D-моделей человека в произвольной позе и одежде);

– GET3D от компании Nvidia;

– LRM (Large Reconstruction Model for Single Image to 3D) от компании Adobe.

В ходе изучения применяемых решений были выделены следующие подходы:

1. Прогнозирование 3D объектов с помощью дифференцируемого средства визуализации на основе интерполяции.

Разработчики предполагают 2 основных сценария использования:

1) Предсказание 3D объекта (3D mesh) из одного изображения. Первоначально сверточная нейронная сеть F, применяющая несколько свёрточных слоёв, использующих алгоритм для извлечения объектов из изображения [1], параметризованная обучаемыми весами θ, предсказывает положение и цвет каждой вершины в меше. Затем полученный меш при помощи рендера R, преобразуется в 2D силуэт S` и окрашенное изображение I`. В процессе обучения этой модели используются две функции потерь: предсказания силуэта ($L_{IOU}(\theta)$) и предсказания цвета ($L_{col}(\theta)$). Также для регуляризации используются две дополнительные функции потерь (L_{sm} и L_{lap}), которые штрафуют изменение нормалей для соседних граней и изменение относительных позиций соседних вершин. Общей функцией потерь, применяемой для меша, является взвешенная сумма четырех вышеописанных функций потерь.

2) Предсказание геометрии, текстуры и света. Этот случай является расширением предыдущего, однако вместо цвета вершин, прогнозируется карта текстур и освещения, что позволяет создать более качественный меш. Функцией потерь попрежнему является взвешенная сумма потерь [2].

2. Использование многоуровневой неявной функции выравнивания по пикселям.

Представляет собой метод генерации 3D-моделей человека из одной его фотографии, в произвольной позе и одежде. Первоначально изображение проходит через этап предварительной обработки, на котором сеть определяет ключевые точки и сегменты. На основе этой информации алгоритм генерирует 3D-модель человека. Этот процесс включает в себя два основных шага: поверхностное изучение и оценка глубины. На первом этапе алгоритм анализирует антропометрические данные человека и формирует поверхностную модель, учитывая его анатомию. На втором этапе происходит оценка глубины каждой точки на изображении, что впоследствии используется для создания более детализированной и реалистичной 3D-модели [3]. При этом сначала одна сеть обучалась предсказывать грубое представление модели, а затем, другая сеть обучалась предсказывать более детализированную 3D модель на основе видоизменённых входных данных и предсказания грубой 3D модели [4].

3. Рендеринг с применением дифференцированной растеризации текстурированного мэша.

Эта модель принимает на вход одну или несколько фотографий объекта и создает его трехмерную версию. Процесс генерации разделен на 2 части: создание геометрии и создание текстуры. Поскольку одна и та же геометрия может иметь разные текстуры, а одна и та же текстура может быть применена к разным геометриям, модель выбирает два случайных входных вектора z_1 и z_2, которые после нелинейных преобразований отображения f_{geo} и f_{tex} дают латентные векторы $w_1 = f_{geo}(z_1)$ и $w_2 = f_{tex}(z_2)$, которые в дальнейшем используются для создания 3D SDF и текстурного поля соответственно. Используя DMTet (Deep Marching Tetrahedra), GET3D извлекает 3D-сетку поверхности из SDF, а чтобы получить цвета модель использует текстурное поле в точках поверхности [5].

4. Использование конвейерного трансформера. Алгоритм «Большая модель реконструкции».

Нейронная сеть получила название LRM (Large Reconstruction Model for Single Image to 3D). Получив на вход RGB-изображение, LRM сначала применяет предварительно обученный визуальный трансформер (Vision Transformer или ViT), чтобы закодировать изображение в разрозненные маркеры признаков $\{h_i\}_{i=1}^{n} \epsilon \mathbb{R}^{d_E}$, где

i обозначает i-й патч изображения, n – общее количество патчей, а d_E – скрытое измерение кодера. Следом декодер-трансформер проецирует признаки изображения на обучаемые пространственно-позиционные данные и переводит их в трехмерное представление. За ним располагается многослойный перцептрон, который прогнозирует цвета и плотность точек для объемного рендеринга. Использование DINO (модель, обученная методом саморегуляции, которая изучает взаимосвязь между структурой и текстурой основного содержания изображений) позволяет более эффективно восстанавливать геометрию и цвета в 3D-пространстве.

LRM создает трехмерную форму на основе одного входного изображения и дополнительных случайно выбранных боковых видов V-1 для наблюдения. Применяется простая реконструкция изображений между V видами $\hat{x}$ и истинными изображениями x^{GT} (включая вид с боков) и для каждого изображения минимизируется следующее выражение:

$$L_{recon}(x) = \frac{1}{V}\sum_{v=1}^{V}(L_{MSE}(\hat{x}_v, x_v^{GT}) + \lambda L_{LPIPS}(\hat{x}_v, x_v^{GT})),$$

где L_{MSE} – нормированные попиксельные потери L2, L_{LPIPS} – перцептивное сходство фрагментов изображения, а λ – настраиваемый весовой коэффициент [6].

У рассматриваемых алгоритмов были выявлены общие критерии, по которым было проведено сравнение, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение алгоритмов генерации 3D-моделей по изображениям

	Прогнозирование 3D объектов с помощью дифференцируемого средства визуализации на основе интерполяции	Использование многоуровневой неявной функции выравнивания по пикселям	Рендеринг с применением дифференцированной растеризации текстурированного мэша	Использование конвейерного трансформера. Алгоритм “Большая модель реконструкции”
Предобработка	–	+	–	+
Улучшение сгенерированной модели	–	+	+	+
Дифференциация генерации геометрической модели и текстуры	+	–	+	+

Наилучшие результаты по скорости и качеству сгенерированных моделей показал алгоритм «Большая модель реконструкции», использующий конвейерный трансформер и применяющий как предобработку входных изображений, так и постобработку сгенерированных первичных 3D-моделей с целью улучшения их качества.

Были выделены следующие выводы:

1) многие алгоритмы начинают свою работу с предобработки входных данных, направленной на определение ключевых точек и их положения;

2) генерация геометрической модели и текстуры, как правило, являются независимыми процессами, которые могут использовать различные функции потерь;

3) для детализации моделей может применяться оценка глубины точек;

4) большое влияние на конечный результат оказывают функции потерь, специфичные для каждого из алгоритмов. Могут применяться взвешенные суммы нескольких функций потерь;

5) зачастую выделяют этап улучшения качества сгенерированных первичных моделей.

Список литературы

1. Кожевникова А. В., Кудашов А. С. Обзор архитектур нейронных сетей // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. ст. по материалам X Всерос. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 15 марта 2023 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2023. С. 154–159. EDN: XLCLDH
2. Wenzheng C., Jun G., Huan L. [et al.]. Learning to Predict 3D Objects with an Interpolation-based Differentiable Renderer // NeurIPS, 2019. URL: https://nv-tlabs.github.io/DIB-R/files/diff_shader.pdf (дата обращения 30.11.2023).
3. Saito S., Simon T., Saragih J., Joo H. PIFuHD: Multi-Level Pixel-Aligned Implicit Function for High-Resolution 3D Human Digitization // CVPR. 2020. URL: https://arxiv.org/pdf/2004.00452.pdf (дата обращения: 3.12.2023).
4. Дьячков Д. А., Левин А. А., Кожевникова А. В. Обзор существующих решений в области генерации 3D-объектов по двумерным данным // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. ст. по материалам X Всерос. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 15 марта 2023 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2023. С. 26-28. EDN: BGUOZQ
5. Jun Gao, Tianchang Shen, Zian Wang [et al.]. GET3D: A Generative Model of High Quality 3D Textured Shapes Learned from Images // NeurIPS. 2022 URL: https://nv-tlabs.github.io/GET3D/assets/paper.pdf (дата обращения: 4.12.2023).
6. Yicong Hong, Kai Zhang, Jiuxiang Gu [et al.]. LRM: Large Reconstruction Model for single image to 3D // hong2023lrm, 2023. URL: https://arxiv.org/pdf/2311.04400.pdf (дата обращения: 7.12.2023).

УДК 34.096

ЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ – СОВСЕМ НЕ ЛИЧНЫЕ

Анастасия Олеговна Березина

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

bereanas@mail.ru

Аннотация. Приведен анализ утечки персональных данных, динамики роста краж секретной информации. Целью работы является рассмотрение вопроса утечки персональных данных, причины возникновения и методы борьбы, принятые на сегодня.

Анализируется ежегодная динамика роста краж секретной информации. Среди организаций, попавших под прицел хакеров, оказывается как мелкий/средний бизнес, так и крупнейшие

компании. Несмотря на всю защиту персональных данных, организованную юридическими лицами государством, персональные данные все чаще попадают в руки злоумышленников. Рассматриваются методы борьбы с заявленной проблемой и последствия утечки персональных данных.
Ключевые слова: утечка информации, персональные данные, угроза, Россия, организация, коммерческая тайна

Человек уже не может представить свое существование без информационных систем. Информационная индустрия за последние десятилетия произвела на свет огромное количество продуктов, способных удовлетворить человеческие запросы. Многие услуги перешли под владение интернета, интернет-провайдеров. Огромное количество данных начало базироваться в компьютерной среде. В связи с этим появилась угроза утечки информации и соответственно киберпреступности. Ущерб от подобной угрозы начал исчисляться десятками миллиардов долларов. Персональные данные, коммерческая тайна (в том числе ноу-хау), государственная тайна, платежная информация – все эти типы данных стали подвержены массовому нападу со стороны злоумышленников и недоброжелателей [1]. Однако абсолютным лидером по хищению каких-либо данных выступают – персональные данные. Средний процент утечки персональных данных за период с 2018 по 2021 год составлял 86,4 % от всех типов данных [2].

В число организаций, попавших под утечку клиентских данных, вошли всем известные: сервис «Яндекс-еда», сервис доставки «СДЭК», программа «РЖД Бонус», Сбербанк, сервис «Туту.ру», интернет-магазин «Ozon», онлайн-кинотеатр «Start», интернет-провайдер «Дом.ру», языковая онлайн-школа «Skyeng», компания «Oriflame», компания «DNS» и другие. Данные бизнес-компании имеют десятки тысяч пользователей по всей России. Их утечка привела к тысячам обманутых жителей страны [3].

За 2022 год в России утекло более 667 млн записей с персональными данными, что почти в три раза больше уровня 2021-го. От утечек не защищена ни одна сфера российского бизнеса, отметил гендиректор компании Group-IB[1] в России и СНГ Баулин. При этом массовая публикация объявлений в мессенджерах – это тренд 2022 г., раньше подобные случаи были единичными [4]. Таким образом, персональные данные перестают быть личными в той мере, в какой хотят их владельцы и положено Конституцией РФ.

Согласно Федеральному закону № 152 «О персональных данных», целью закона является обеспечение защиты прав и свобод человека и гражданина при обработке его персональных данных, в том числе защиты прав на неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну. В 2020 году доля умышленных утечек в России достигла 79,7 %, превзойдя общемировой показатель – 76,8 %. Страна занимает второе место по числу подобных инцидентов, уступая лишь США.

С начала 2022 года Министерство цифрового развития и связи России выступает за ужесточение ответственности. “Сервис «Яндекс.еда» за крупную утечку данных своих пользователей в марте 2022 г. заплатил всего лишь 60 тыс. руб.” – заявила директор по правовым инициативам Фонда развития интернет-инициатив Александра Орехович. По ее словам, объем штрафов недостаточный [5].

[1] **Group-IB** – международная компания в сфере информационной безопасности.

В феврале была одобрена идея ввести оборотные штрафы для операторов персональных данных. В министерстве подчеркнули: «дополнительная ответственность в виде оборотных штрафов побудит бизнес инвестировать в развитие инфраструктуры информационной безопасности и защиту персональных данных пользователей». Летом 2023 года закончили работу над законопроектом об оборотных штрафах за утечки персональных данных. Однако представители российского бизнеса активно начали выступать против подобных изменений [6]. Небольшом доход малого бизнеса в 100 тыс. руб. не сможет выплатить штраф по новому тарифу за утечку данных, которые были похищены хакерами без серьезного ущерба бизнеса. Фирмы-миллиардеры способны удержаться на плаву, заплатив налог и в несколько миллионов. Законопроект требует проработки всех нюансов. Судя по пояснительной записке к законопроекту, главная цель поправок – ограничить неконтролируемое использование персональных данных, размещенных на сайтах и в других открытых источниках.

Причины утечки персональных данных – разные. Однако примерно 80 % нарушений ежегодно приходится на «посредников» компаний – сотрудников. Из них 60 % – умышленные действия. Например, в 2019 году в результате умышленных действий одного из сотрудников Сбербанка произошла утечка свыше 60 млн данных кредитных карт. Как сообщает РБК, суд приговорил виновного к лишению свободы на срок два года и десять месяцев в колонии-поселении и обязал выплатить 25,8 млн руб. Сбербанку за нанесение ущерба деловой репутации [1].

Сотрудники организаций, работающие с данными, должны не только хорошо представлять себе уровень ответственности за утечку данных, но и постоянно проходить корпоративное обучение по основам информационной безопасности, чтобы не попасть в руки к сторонним злоумышленникам.

Киберпреступники охотно нарушают права человека на «личные данные». «Утекшие» данные пользователей «Яндекс.еды» в 2022 году были использованы для создания картографических сервисов, на которых отмечались местоположения пользователей [6].

Малейшая халатность как со стороны компании, так и со стороны сотрудников ведет к лишению прав человека на персональные данные. «Личное» перестает быть личным, что противоречит статье 23-ей, части 1 статьи Конституции РФ [7]. Персональные данные должны быть под защитой. Из чего следует важность обеспечения охраны личных данных в век постоянно растущих информационных возможностей.

Список литературы

1. Утечка данных в России // TADVICER. Государство. Бизнес. Технологии. URL: http://www.nakanune.ru/articles/111708

2. Отчёт об исследовании утечек информации ограниченного доступа в 2021 году / InfoWatch. 2021. URL: https://www.infowatch.ru/sites/default/files/analytics/files/v-2021-stalo-bolshe-umyshlennykh-utechek.pdf

3. Отчёт об исследовании утечек информации ограниченного доступа в 2021 году / InfoWatch. 2021. URL: https://www.infowatch.ru/sites/default/files/analytics/files/v-2021-stalo-bolshe-umyshlennykh-utechek.pdf

4. Ясакова Е. В России за год утекло более 660 млн записей с персональными данными / РБК. Технологии и медиа. 2023. URL: https://www.rbc.ru/technology_and_media/17/04/2023/643936229a7947134f0ce21c?from=copy

5. В России штрафы за утечку персональных данных увеличатся в миллионы раз / CNews. 2022. 19 мая. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2022-05-19_v_rossii_gryadet_epohalnyj
6. Ясакова Е., Лисицына М. Бизнес предложили штрафовать до ₽500 млн за утечку данных россиян / РБК. Технологии и медиа. 2023. URL: https://www.rbc.ru/ technology_and_media/27/07/2023/64c15e069a79474102dac8b0
7. Конституция Российской Федерации // КонсультантПлюс. 2023. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/2573feee1caecac37c442734e00215bbf1c85248

УДК 004.451

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Кирилл Игоревич Резник

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
reznikkirill@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются социальные сети «Вконтакте», «Телеграм», «YouTube» как неотъемлемая часть учебного процесса, а также их польза для обучающегося.
Ключевые слова: социальные сети, обучение, коммуникации, достоинства, недостатки

Популярность социальных сетей не спадает с годами, хотя их ассортимент неуклонно возрастает. Для начала исследования, нужно понять, какие социальные сети посещает молодежь.

Обратившись к исследованию «Левады-Центра» (внесена Минюстом в реестр некоммерческих организаций, выполняющих функции иностранного агента), можно определить, что большинство студентов посещают «Вконтакте», «YouTube», «TikTok» (рисунок 1).

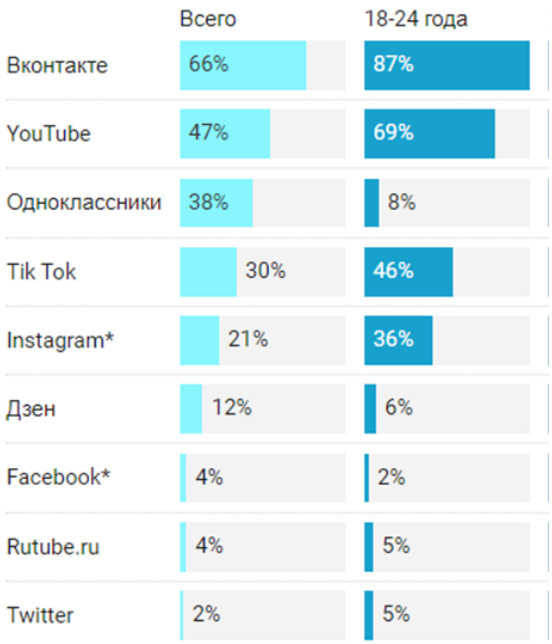


Рисунок 1 – Опрос «Какие “социальные сети” вы посещаете?»

Сейчас уже нельзя представить образование без участия социальных сетей. Все они давно уже стало неотъемлемой частью обучения, что предоставляет уникальные возможности студентам и преподавателям для обмена информацией, обучения и саморазвития. Социальные сети расширяют количество контактов, позволяют создавать чаты для обсуждения учебных вопросов, а также обмениваться знанием и опытом. В данном исследовании мы рассмотрим преимущества социальных сетей и их использование в рамках учебного процесса.

Преимущества:

1. Обмен информацией. Огромным преимуществом является обмен информацией. Учителю представляется возможность отправлять через социальную сеть своим ученикам полезные ссылки на статьи, учебники, а также предупреждать о незапланированных изменениях в расписании. А еще ученики создают свой чат, где обсуждают домашние задания, староста пересылает информацию, полученную от учителя. В современном мире обмен информацией происходит за считанные секунды, о чем лет 40 назад можно было только мечтать.

2. Мотивация. В социальных сетях есть группы, такие как “all for study”, где администратор группы выкладывает красивые фотографии с учебным процессом. А также в социальной сети «YouTube» есть люди, такие как Михаил Гребенюк, Эдуард Гуринович, которые ведут свои блоги, выкладывают видео разборы бизнесов, как их масштабировать, как конверсировать воронку продаж, что напрямую способствует повышению мотивации ученика к обучению.

3. Обучение. Социальные сети помогают и в изучении материала. Например, “YouTube”. В нем можно найти обучающие видео, которые помогут развиваться намного быстрее и эффективнее. Например, «Левое полушарие интроверта». На этом канале огромное количество видео, где рассказывается о психологии, истории, биологии доступным и понятным языком.

4. Доступность. Одними из главных преимуществ социальных сетей является удобство и доступность. Где бы ученик ни находился, сколько бы времени по местному времени ни было, он может получить доступ к учебным материалам, заданиям, текстам и обучающим ресурсам. Это особенно ценно для онлайн обучения, когда ученик может заниматься не выходя из пределов своего дома.

5. Сотрудничество. Главным преимуществом использования социальных сетей является «мозговой штурм». Он позволяет создавать совместные проекты, решать сложные задачи быстрее, обмениваться идеями, обсуждать трудности, а также учиться друг у друга. Это играет важную роль в формировании межличностного духа.

В заключение, можно сделать вывод, что интеграция социальных сетей в учебный процесс помогает сделать обучение эффективнее, продуктивнее, а также мобильнее.

Список литературы

1. ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ. URL: https://antitreningi.ru/info/online-obrazovanie/ispolzovanie-socialnyh-setey-v-obuchenii// (дата обращения: 29.02.2024).

2. Автономная некоммерческая организация Аналитический Центр Юрия Левады (АНО Левада-Центр). URL: https://www.levada.ru/2023/04/18/auditoriya-sotsialnyh-setej-i-messendzherov/(дата обращения: 29.02.2024).

УДК 004.047

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА РЕГУЛЯРНЫХ ВЫРАЖЕНИЙ НА ЯЗЫКЕ ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Андрей Алексеевич Левин[1],
Даниил Александрович Дьячков[2],
Андрей Геннадьевич Михалев[3]

[1,2,3]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]levin_andrej@vk.ru

[2]rkbcu@mail.ru

[3]mag@pnzgu.ru

Аннотация. Рассматривается создание механизма обработки регулярных выражений на языке логического программирования Prolog.
Ключевые слова: регулярные выражения, логическое программирование, Prolog

В современном цифровом мире регулярные выражения используются повсеместно, они выступают как эффективное средство анализа текстовых потоков. Использование языков логического программирования для реализации регулярных выражений может сделать процесс создания регулярных выражений интуитивно понятным для пользователя.

Для реализации собственно механизма регулярных выражений может использоваться язык логического программирования – Prolog. К его плюсам можно отнести то, что он позволяет пользователю описать задачу в терминах формализма логического программирования, без необходимости указывать последовательность конкретных шагов для достижения нужного результата.

Рассмотрим на конкретном примере сопоставления строки символов и заданного (в общем случае произвольного) шаблона. Пусть необходимо сопоставить шаблон «р?б+а» и строку «работа».

В качестве специальных символов, которые могут заменять собой другие символы или их последовательность, используются: « – » – одиночный или пустой символ; « + » – непустая последовательность символов; « ? » – произвольный одиночный символ; « * » – возможно пустая последовательность символов.

Составление алгоритма для произвольного шаблона и строки затруднительно. Воспользуемся индуктивным методом. Сначала опишем решение задачи для частного случая.

Сопоставление будет происходить посимвольно, по шагам, они представлены на рисунке 1.

1. Сравнение символов «р» и «р» (шаблон «р?б+а», строка «работа»), поскольку они одинаковы, сравнение перейдет к следующим символам.

2. Сравнение символов «?» и «а» (шаблон «?б+а», строка «абота»), поскольку специальный символ «?» заменяет любой одиночный символ, произойдет пропуск сравнения и переход к следующим символам.

3. Сравнение символов «б» и «б» (шаблон «б+а», строка «бота»), поскольку они одинаковы, сравнение перейдет к следующим символам.

4. Сравнение символов «+» и «о» (шаблон «+а», строка «ота»), поскольку специальный символ «+» заменяет как минимум 1 символ, произойдет пропуск сравнения и переход к следующим символам, но уже с 2 различными вариантами (1 – символ «+» заменял только 1 символ, 2 – символ «+» заменял 1 и более символов).

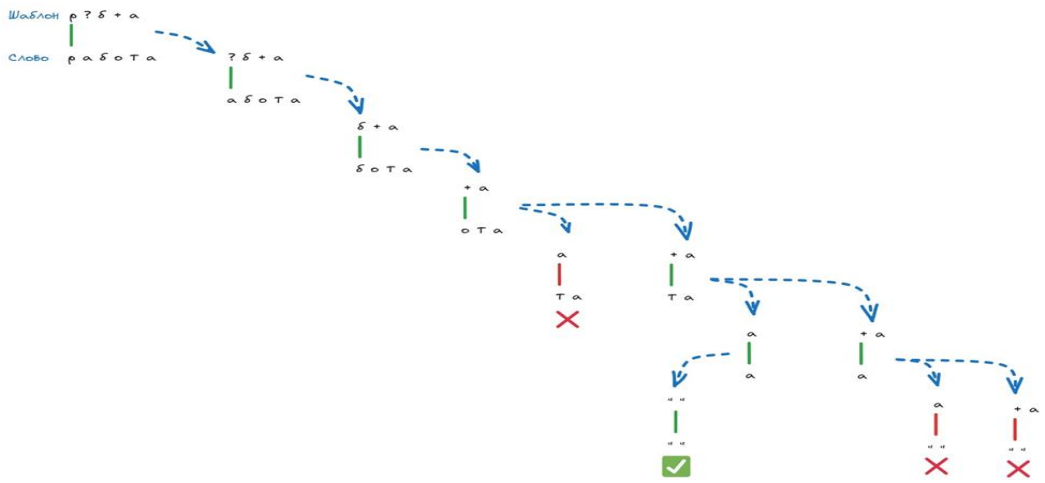


Рисунок 1 – Иллюстрация примера работы для частного случая

5. Сравнение символов «а» и «т» (шаблон «а», строка «та»), символы различны, сопоставление неудачно, происходит возврат к другим вариантам подстановки.

6. Сравнение символов «+» и «о» (шаблон «+а», строка «та»), специальный символ «+» заменяет уже 2 символа, произойдет пропуск сравнения и переход к следующим символам, также с 2 различными вариантами.

7. Сравнение символов «а» и «а» (шаблон «а», строка «а»), поскольку они одинаковы, сравнение перейдет к следующим символам.

8. Строка и шаблон пусты, значит сопоставление успешно. В целях поиска всех вариантов подстановки, произойдет возврат к другим вариациям.

9. Сравнение символов «+» и «а» (шаблон «+а», строка «а»), специальный символ «+» заменяет уже 3 символа, произойдет пропуск сравнения и переход к следующим символам, также с 2 различными вариантами.

10. Сравнение символов «а» и «» (шаблон «а», строка «»), символы строки уже закончились, а шаблона – нет, сопоставление неудачно, происходит возврат к другим вариантам подстановки.

11. Сравнение символов «+» и «» (шаблон «+а», строка «»), символы строки уже закончились, а шаблона – нет, сопоставление неудачно, происходит возврат к другим вариантам подстановки.

12. Альтернативные варианты закончились, поскольку ранее был найден вариант сопоставления, он будет представлен в качестве итога работы.

Для получения аналогичных результатов работы программы был разработан базовый предикат обработки строки check_string, который применяет функционал, зависящий от встречаемого символа (к таким ситуациям относятся: одинаковые, различные и специальные символы; пустая строку и непустой шаблон, непустую строка и пустой шаблон, а также пустую строку и пустой шаблон). Для обработки ситуаций со специальными символами используются дополнительные предикаты. Так при обработке «-», «+», «*» предикат check_string вызывает вспомогательные предикаты check_string_minus, check_string_plus и check_string_star соответственно.

Предикаты check_string_minus1 и check_string_minus2 обрабатывают специальный символ «-», полагая, что он заменяет одиночный или пустой символ соответственно. Предикат check_string_plus обрабатывает специальный символ «+», полагая, что там может быть один или более символ. Предикат check_string_star

обрабатывает специальный символ «*», полагая, что там может быть ноль или более символов. Для иллюстрации изложения код предиката check_string_star представлен в листинге 1.

Листинг 1 – Предикат check_string_star

```
check_string_star(INPUT_STRING, EXPRESSION, successful, SPEC_STRING, RES_SPEC) :-
frontchar(EXPRESSION, SYM_OF_E, OUTPUT_EXPRESSION), SYM_OF_E = '*',
check_string(INPUT_STRING, OUTPUT_EXPRESSION, successful, SPEC_STRING, RES_SPEC).
check_string_star(INPUT_STRING, EXPRESSION, successful, SPEC_STRING, RES_SPEC) :-
frontchar(EXPRESSION, SYM_OF_E, _), SYM_OF_E = '*',
frontchar(INPUT_STRING, SYM_OF_S, OUTPUT_STRING), str_char(S, SYM_OF_S),
concat(SPEC_STRING, S, SPEC_STRING_O),
check_string_star(OUTPUT_STRING, EXPRESSION, successful, SPEC_STRING_O, RES_SPEC).
check_string_star(INPUT_STRING, EXPRESSION, failed, SPEC_STRING, RES_SPEC) :-
frontchar(EXPRESSION, SYM_OF_E, OUTPUT_EXPRESSION), SYM_OF_E = '*',
frontchar(INPUT_STRING, SYM_OF_S, OUTPUT_STRING), str_char(S, SYM_OF_S),
concat(SPEC_STRING, S, SPEC_STRING_O),
check_string(OUTPUT_STRING, OUTPUT_EXPRESSION, failed, SPEC_STRING_O, RES_SPEC),
check_string_star(OUTPUT_STRING, EXPRESSION, failed, SPEC_STRING_O, RES_SPEC).
```

Важно отметить, что имеющаяся программная реализация найдет все варианты сопоставления даже при использовании нескольких специальных символов подряд. Так, при удачном сопоставлении сначала выведется надпись «Comparison successful!», следом будут выведены варианты сопоставления, в формате <Знак шаблона> : <Подходящий(-ие) символ(-ы) исходной строки>, а после окончания проверки всех возможных вариантов сравнения выведется сообщение «Comparison finished!», пример представлен на рисунке 2. При неудачном же сопоставлении будет выведено сообщение «Comparison failed!», а также первый случай, где символы строки не подошли под заданное выражение [1].

```
Шаблон: m?+-r
Строка: mother
Вывод:
Comparison successful!
m : m, ? : o, + : th, - : e, r : r
m : m, ? : o, + : the, - : "", r : r
Comparison finished!
```

Рисунок 2 – Пример вывода программы

Применение языка логического программирования Prolog представляет собой эффективный подход, позволяющий создавать уникальные программные средства для получения описания задачи на основе интуитивного представления о ней. Формирование же одного или нескольких возможных решений будет осуществлено после формулирования корректного запроса к такому описанию.

Список литературы

1. Ин Ц., Соломон Д. Использование Турбо-Пролога. М. : Мир, 1993. 608 с.

УДК 004.032

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ ERP-СИСТЕМЫ 1С ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Екатерина Юрьевна Киреева[1], Игорь Александрович Баландин[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]da-mc@mail.ru

Аннотация. Исследуются вопросы использование отечественных ERP – систем на современном этапе развития рынка программного обеспечения. Рассматриваются преимущества продукции фирмы 1С.

Ключевые слова: ERP-системы, 1С, внедрение, сегмент рынка

На современном этапе укрупнения и развития бизнеса усложняется процесс управления компаниями и предприятиями. Поэтому для выработки правильных управленческий решений требуется управление и анализ информацией, поступающей из различных источников. Решение проблемы видится в использовании ERP – системы. ERP (Enterprise Resource Planning) представляет собой расширенную информационную систему, предназначенную для управления бизнес-процессами, ресурсами компании на основе использования единой базы данных [1,3].

Современная компания использует ERP-систему для планирования ресурсов, ускорения процессов, происходящих в компании, сокращения операционных издержек и оптимизации бизнес-процессов, повышения эффективности совместной работы, снижения рисков за счет лучшего обеспечения целостности данных и средств финансового контроля.

Использование конкретной ERP-системы определяется как сегментом рынка, на котором планируется её использование, так и стоимостью системы. Исследование, проведенное Panorama Consulting Group в 2021 г., показывает эффективность внедрения ERP-систем на мировом рынке [3]. Так, 81 % компаний остается удовлетворенными своим выбором в пользу ERP-систем [2]. Преимущества современной ERP – систем очевидно: интегрированная система, выполняющая анализ разрозненной информации, анализ больших объемов информации от различных объектов, единая система безопасности и защиты от внешних воздействий, многопользовательский режим работы, возможность контроля со стороны руководства и т.д.

На территории России долгое время основными конкурирующими ERP-системами являлись 1С и SAP. В связи с напряженной обстановкой в мире многие компании приняли решение перейти с иностранных поставщиков программного обеспечения на отечественные решения. Согласно данным Tadviser [2] на 2022 г. 18 % пользователей SAP в России приняли решение отказаться от его использования, а 22 % еще не определились с решением. По данным «Центра компетенций по импортозамещению в сфере информационно-коммуникационных технологий» (АНО «ЦКИТ») доля госзакупок отечественных систем финансового менеджмента, управления активами и трудовыми ресурсами (ERP) в РФ выросла с 31,4 % в 2021 году до 84,7 % в 2022-м. По данным «Эдит про» к 2025 году доля «1С» может вырасти до 75 %. Остальной рынок распределится между другими российскими разработчиками: «Галактика», «Парус» и «Компас».

Компания 1С изначально специализировалась на автоматизации бухгалтерского учета, автоматизации работы с документами и др., в свою очередь SAP предназначен, в первую очередь, для организации сложного производственно-логистического функционала, при этом он ориентируется на стандарты западных компаний, что усложняет российским пользователям работу с документацией в данном ПО.

Стоит отметить, что ценовая политика 1С более лояльна по сравнению с SAP, стоимость лицензии SAP, как правило в несколько раз выше, что сильно ограничивает круг потребителей их продуктов. Стоимость обслуживания также выше у компании SAP, из этого следует, что в случае изменений более рентабельным вариантом будет осуществлять их на стороне 1С, так как локализация и большое количество специалистов различного уровня позволяют быстро внедрять новые подсистемы и функции. Различия также заметны при рассмотрении срока внедрения систем, перевод управление производством крупного холдинга на систему SAP может продлиться 5–6 лет, 1С внедряется в разы быстрее. SAP – системы ориентированы на европейские стандарты, его использование требует дополнительного программного обеспечения.

В Пензенской области можно отметить определенный подъем активности внедрения продукта 1С:ERP Управление предприятием, начиная с 2020 г. График внедрений представлен на рисунке 1. Можно отметить, что после спада 2022 г, в 2023 г. наблюдается определенный подъём количества внедрений.



Рисунок 1 – График внедрений продукции 1С:ERP Управление предприятием в Пензенской области

Список литературы

1. Карелин И. В., Акимова И. В., Титова Н. В., Баландин И. А. ERP-СИСТЕМЫ 1С И SAP. СРАВНЕНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 10-2. С. 211–217.
2. Колесов А. ‘'1С” на корпоративном рынке: развитие в рамках и за рамками ИТ. URL: https://www.itweek.ru/business/article/detail.php?ID=196159 (дата обращения: 26.12.2023).
3. Системы управления предприятием (ERP-рынок России) // tadviser. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Системы_управления_предприятием_(ERP-рынок_России) (дата обращения: 07.02.2024).

УДК 004.925.86

ПРИМЕНЕНИЕ КРАТНЫХ ОПОРНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИЗЛОМОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПЛОСКИХ КОНТУРОВ

Юрий Николаевич Косников

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
kosnikov@gmail.com

Аннотация. Предлагается получать изломы (острия) на контурах плоских объектов визуализации путем применения кратных опорных точек на сплайнах Кэтмулла-Рома. Контуры с изломами характерны для изображений земельных участков, разрезов геологических пластов, транспортных коммуникаций. Для формирования подобных контуров применяется сплайновая интерполяция. Узел интерполяции, в котором требуется создать излом, дублируется, благодаря чему происходит смещение отсека сплайна к крайней опорной точке. Два соседних отсека с кратными опорными точками образуют острие. Во избежание аномалий в виде петель на остриях выполняется анализ опорных точек отсеков и пропуск отсеков, образующих петли.
Ключевые слова: контур, острие, интерполяция, сплайн, опорная точка, кратность

Многие объекты визуализации имеют контурный вид и описываются совокупностью характерных (опорных) точек контура. К таким объектам относятся границы земельных участков, транспортные коммуникации, береговые линии, разрезы пластов горных пород, траектории движения, изолинии, результаты эксперимента и другое. Опорные точки для них получаются путем вычислений, задания разработчиком, а также измерений, например, средствами топографии, пробного бурения или GPS-навигации, и другими способами. Восстановление геометрии контуров в этих случаях выполняется путем интерполяции. Известно множество видов интерполяции, но не все они подходят для целей визуализации результатов. Визуализация – заключительный этап обработки данных в системах самого различного назначения. Это означает, что основные вычислительные ресурсы системы потребляет основная задача – сбор и обработка данных, вычисления, моделирование, проектирование и так далее, а ресурсы, потребляемые задачей визуализации, следует минимизировать.

Контуры объектов визуализации имеют разнообразную форму и, в том числе, наряду с гладкими участками могут содержать изломы (выступы, пики, острия –

cusps). Для их формирования разные методы интерполяции требуютазных дополнительных действий. Излом могут сформировать два отсека сплайна Безье, но для этого нужно для каждого отсека доопределять дополнительные опорные точки. Отсеки B-сплайна, в общем случае, не проходят через опорные точки и для прохождения нужно вводить новые опорные точки для всех отсеков [1]. Сплайны Кочанек-Бартельса [2] требуют индивидуальной настройки на каждый фрагмент контура. Для каждого отсека сплайна Эрмита нужно определять направления концевых касательных [3], а для каждого отсека сплайна Акимы требуется вычислять четыре коэффициента [4]. Интерполянт на основе радиальных базисных функций ориентирован на гладкую интерполяцию, поэтому каждое острие должно представляться отдельным интерполянтом. Перечисленные особенности сплайнов усложняют алгоритмы их использования для создания острий. Хорошие интерполяционные свойства у сплайна Кэтмулла-Рома (СКР), но он тоже описывает гладкую кривую. Было предложено формировать острия на составном СКР с помощью ввода дополнительных опорных точек и оригинального алгоритма их обхода [5]. Добавление опорных точек, которые надо определять на каждое острие, и усложненный алгоритм – нежелательные особенности такого приема. Но все же СКР привлекателен тем, что точно проходит через исходные опорные точки и не требует никаких дополнительных условий для стыковки отсеков.

Предлагается создавать контуры с остриями на основе СКР с кратными опорными точками. В точечном представлении отсек СКР на плоскости имеет параметрическое описание вида

$$q = \frac{1}{2}\left(\left(-t + 2t^2 - t^3\right)Q_1 + \left(2 - 5t^2 + 3t^3\right)Q_2 + \left(t + 4t^2 - 3t^3\right)Q_3 + \left(-t^2 + t^3\right)Q_4\right), \qquad (1)$$

где q – текущая точка отсека, заданная координатами x, y; Q_1 .. Q_4 – четыре опорных точки, заданные координатами x, y; t – параметр, $t = 0\ldots1$.

Задавая в выражение (1) четверки опорных точек из множества узлов интерполяции контура, можно по шагам построить контур. Нужно только задавать опорные точки так, чтобы в каждой очередной четверке три опорные точки оставались «старыми» – из предыдущей четверки, а одна была бы очередным узлом интерполяции.

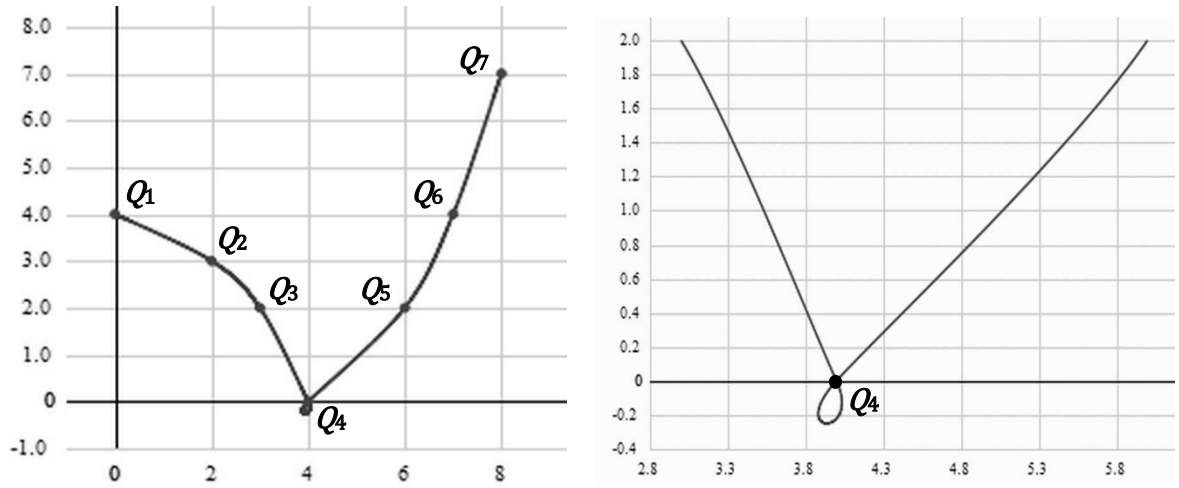
Свойства СКР таковы, что при изменении параметра в диапазоне от 0 до 1 формируется отсек, соединяющий точки Q_2 и Q_3, причем изгибы отсека определяются углами наклона касательных в этих точках, а касательные параллельны хордам, соединяющим попарно точки Q_1 и Q_3, Q_2 и Q_4. Легко видеть, что при задании в выражении (1) $Q_1 = Q_2$ будет сформирован отрезок Q_2–Q_3, а при задании $Q_3 = Q_4$ – отрезок Q_3–Q_4, то есть отсек «прижимается» к крайним опорным точкам. Это свойство отсека СКР, построенного с применением дублирования (кратности) опорных точек, можно использовать для получения изломов контура. Рассмотрим описанный прием на примере. Пусть даны 7 опорных точек Q_1, Q_2, .. Q_7, на которых нужно построить контур, причем точка Q_4 должна быть вершиной острия. Необходимые для этого четверки опорных точек с применением кратности и построенные на них отсеки показаны в таблице 1. Обозначения кратных точек выделены подчеркиванием.

Таблица 1

Построение составного сплайнового контура

Номер отсека	Последовательность опорных точек	Отображаемый отсек	Расположение отсека
1	$Q_1 - Q_1 - Q_2 - Q_3$	$Q_1 - Q_2$	Начало контура
2	$Q_1 - Q_{.2} - Q_3 - Q_4$	$Q_2 - Q_3$	Продолжение контура
3	$Q_2 - Q_3 - Q_4 - Q_4$	$Q_3 - Q_4$	Начало (нарастание) острия
4	$Q_3 - Q_4 - Q_4 - Q_5$	$Q_4 - Q_4$	Пля на пике острия
5	$Q_4 - Q_4 - Q_5 - Q_6$	$Q_4 - Q_{.5}$	Конец (спад) острия
6	$Q_4 - Q_{.5} - Q_6 - Q_7$	$Q_5 - Q_6$	Продолжение контура
7	$Q_5 - Q_6 - Q_7 - Q_{.7}$	$Q_6 - Q_7$	Конец контура

В соответствии с алгоритмом формирования контура необходимо предварительно добавить в множество узлов интерполяции кратные точки, то есть повторить те точки, в которых будут острия, а также точки начала и окончания контура, если он незамкнутый (см. таблицу 1). В процессе формирования контура для каждого следующего отсека делается «шаг вперед» на один узел интерполяции, как это показано в таблице 1. На рисунке 1,а показан вид контура, построенного в соответствии с таблицей 1, с острием в точке Q



а) б)

Рисунок 1 – Составной контур из отсеков Кэтмулла-Рома (а)
и петля на пике его острия (б)

Рисунок 1,а показывает, что на острие контура образуется петля, на рисунке 1,б она показана в увеличенном виде. Причиной является кратность точки Q_4 на отсеке 4 (см. таблицу 1). В визуальном представлении контура петля – ненужная аномалия, которая должна быть устранена. Простым способом устранения петли является пропуск отсека 4 и переход от формирования отсека 3 сразу к формированию отсека 5. Указанная аномалия будет повторяться на всех остриях, поэтому в программе формирования контура следует предусмотреть средство для ее устранения. Это делает оператор условия, который после формирования очередного отсека проверяет его на вхождение в петлю. Для этого анализируются координаты двух

последних опорных точек отсека и, если они одинаковые, как, например, у отсека 3 в таблице 1, осуществляется переход не к следующему узлу интерполяции, а через один узел. Значит, если в качестве первой опорной точки Q_1 текущего отсека взят интерполяционный узел Q_j, то после формирования текущего отсека для перехода к следующему должен быть выполнен оператор: **если** $Q_{j+2}= Q_{j+3}$ **то** $Q_1:= Q_{j+2}$ **иначе** $Q_1:= Q_{j+1}$. В результате аномалии в виде петли будут устранены.

Добавление дублирующих (кратных) опорных точек в определенные узлы интерполяции контура позволяет получать как гладкое, так и негладкое сопряжение отсеков. Кратные точки добавляются к тем узлам интерполяции, в которых нужно создать острия, в остальных узлах сопряжение отсеков будет гладким. При этом кратные точки не являются особыми точками, положение которых надо рассчитывать по специальным выражениям, это те же самые узлы интерполяции, но повторяющиеся для некоторых узлов два раза. Алгоритм расчета промежуточных точек контура не меняется, он не требует особой настройки на разные отсеки контура. Для устранения аномалий алгоритм дополняется простым оператором условия, проверяющим кратность узлов интерполяции.

Список литературы

1. Sederberg T. W. Computer Aided Geometric Design. Course Notes // Brigham Young University, 2017. URL: https://scholarsarchive.byu.edu/facpub/ (дата обращения: 12.02.2024).
2. Kochanek D. H. U., Bartels R. H. Interpolating splines with local tension, continuity and bias control // ACM SIGGRAPH. 1984. Vol. 18, № 3. P. 33–41.
3. Pipenbrinck N. Hermite Curve Interpolation. URL: https://www.cubic.org/docs/hermite.htm (дата обращения: 12.02.2024).
4. Akima H. A New Method of Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures // Journal of the Association for Computing Machinery, 1970. Vol. 17, № 4. P. 689–302.
5. Kosnikov Y. N., Zimin A. P., Novikov A. V. Information Technique for Smooth and Non-Smooth Curves Modeling // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). Vladivostok, 2020. – P. 1–4. doi: 10.1109/FarEastCon50210.2020.9271619.

УДК 004.9

РАСЧЕТ ТОЧЕК ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ВЕКТОРОВ С ТРЕХМЕРНЫМИ ОБЪЕКТАМИ В СРЕДЕ UNITY

Андрей Александрович Шлыков

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
69shlykov_andrew96@mail.ru

Аннотация. Исследование посвящено решению проблемы определения точного пересечения вектора с каким-либо объектом в трехмерной среде. Целью работы является программное обеспечение для нахождения координат пересечения луча с 3D-моделями. Использовалась среда разработки Unity 2021.3.11f1, язык программирования C# и среда для работы с ним – Microsoft Visual Studio 2022. Разработанная система позволит получать информацию

о столкновении луча и трехмерного объекта. С использованием данной технологии можно получить подробную информацию о пересечении луча с объектом: точные координаты пересечения, а также наименование пересеченного объекта. Результаты могут использоваться в более обширных системах при необходимости определения координат коллизий.
Ключевые слова: 3D-объект, 3D-модель, точка пересечения

Компьютерная графика в настоящее время – неотъемлемая часть в разработке множества проектов и решений, позволяющая смоделировать десятки различных ситуаций и получить ценные сведения, не прибегая к реальным экспериментам.

Часто при моделировании того или иного объекта требуется воздействовать на него другим объектом. При этом большой ценностью будут обладать данные о координатах столкновения объектов друг с другом. Это же верно и при нахождении пересечения луча и объекта. Необходимость подобных расчетов возникает, например, в программных системах медицинского назначения, где используются реалистичные модели трехмерных объектов, выполняются геометрические вычисления [1, 2].

Несмотря на необходимость в точных данных, эта задача обусловлена рядом сложностей. Одной из них является трудность нахождения пересечения с объектом в пространстве.

Другой сложностью является проблема, характерная при наличии множества объектов для изучения. Она заключается в определении пересечения с конкретным объектом, а не всем множеством элементов, что усложняет поиск.

Исходя из этих проблем, были поставлены две задачи:

1) для решения проблемы определения координат пересечения луча и трехмерного объекта целесообразно изучить существующие подходы и методы и на их основе создать систему, определяющую конкретные координаты коллизии;

2) в связи с необходимостью понимания, с каким именно объектом произошло столкновение, использовать метод, позволяющий пользователю, среди прочих данных, определить наименования объекта, с которым произошла коллизия.

Для решения поставленных задач результативнее использовать различные материалы и методы. Для создания программного обеспечения для отображения объектов и информации о пересечении их с векторами будут использованы следующие программные продукты: среда разработки Microsoft Visual Studio 2022, позволяющая работать на языке программирования C# [3], и среда разработки игр Unity 2021.3.11f1, где непосредственно будет разрабатываться будущая программа [4].

Разработка программы будет проводиться с использованием Unity – эта среда позволяет существенно упростить работу с графикой из-за встроенных библиотек и готовых решений, в виду чего разработчику не требуется затрачивать время на проектирование с нуля.

Важным преимуществом Unity является наличие уже сформированной технологии отрисовки лучей. Ее смысл заключается в создании луча с началом в определенной точке и направлением, заданным вектором. При соприкосновении луча с каким-либо объектом становится возможно получить всю необходимую информацию – наименование объекта, с которым произошло пересечение и точные координаты столкновения. Пример такого луча представлен на рис. 1.

На рисунке изображен луч с началом в точке A, который пересек куб в точке B. Будущая программа сможет определить координаты точки B, при необходимости определить точку C, являющуюся точкой «выхода» луча из куба, а также наименование этого куба, если в задаче будет несколько объектов и исследователю предстоит определить, какой именно объект был затронут.

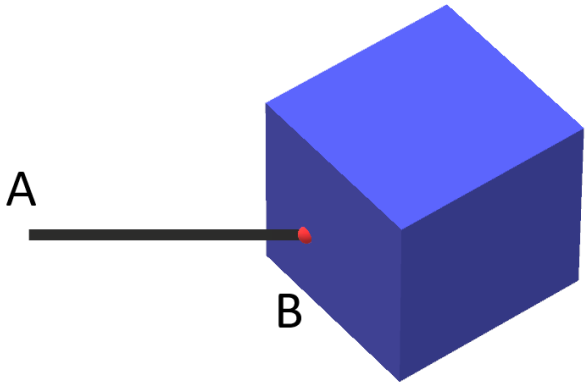


Рисунок 1 – Пересечение луча и объекта

Помимо основного метода, целесообразно создать удобный пользовательский интерфейс с возможностью ввода информации о лучах, объектах и область вывода информации о коллизии объектов. Также важно создать сцену, на которой все объекты будут размещены и добавить возможность свободно перемещаться по этой сцене для улучшения визуализации.

Исследование посвящено разработке системы, решающей проблему анализа и визуализации точек пересечения лучей и объектов.

В результате исследования были намечены основные задачи, помогающие решить проблему определения координат пересечения объектов – выбраны среды разработки будущей системы, определены основные ее компоненты.

Развитие данной работы заключается в интеграции данной системы в более обширные программные приложения, в которых необходимо определять коллизии между объектами.

Результаты исследования могут использоваться в дальнейших исследованиях и инженерных проектах, где важна точность определения точек соприкосновения объектов между собой. Одним из приложений данной разработки является расчет точек пересечения векторов отведений ЭКГ с поверхностью грудной клетки человека [5].

Список литературы

1. Бодин О. Н., Кузьмин А. В. Синтез реалистичной поверхности модели сердца // Медицинская техника. 2006. № 6. С. 15–18.

2. Кузьмин А. В., Милюткин М. Г., Черепанов А. С. [и др.]. Алгоритмы определения видимости объектов сцены при симуляционном обучении базовым навыкам лапароскопии // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2013. № 3 (27). С. 40–51.

3. Visual Studio это способ разработки программного обеспечения : официальный сайт компании Microsoft. URL: https://visualstudio.microsoft.com (дата обращения: 08.03.2024).

4. Unity, платформа разработки в реальном времени : официальный сайт Unity. URL: https://unity.com/ru (дата обращения: 08.03.2024).

5. Кузьмин А. В., Шлыков А. А., Краснов А. Е., Пушкарева А. В. Расчет геометрических параметров точек отведений ЭКГ на 3D-модели грудной клетки человека // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2022. № 4 (44). С. 150–159. doi: 10.21685/2227-8486-2022-4-10

Секция 5
ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 519.171.2

ОНТОЛОГИЯ ТИПИЗИРОВАННЫХ АТРИБУТНЫХ ГРАФОВ

Михаил Алексеевич Ручкин[1],
Алексей Викторович Дубинин[2],
Виктор Николаевич Дубинин[3]

[1,2,3]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]ruchmix@mail.ru
[2]dubinin.aleksey@gmail.com
[3]dubinin.victor@gmail.com

Аннотация. Разработана онтология типизированных атрибутных графов (ТАГ), в основу которой положено их математическое определение. В данной онтологии определен словарь, пригодный для описания любых ТАГ. Онтология ТАГ может быть полезна при разработке автоматизированных систем, включающих обработку графов, на основе технологий семантического Веб.
Ключевые слова: типизированный атрибутный граф, онтология, семантический Веб

В связи с появлением новой технологической платформы – семантического Веб, все большее распространение получает онтологическое моделирование предметных областей [1]. Под онтологией понимают формализацию некоторой области знаний с помощью концептуальной схемы. Отдельный интерес представляет описание с помощью онтологий также и формальных объектов (например, [3]). Это позволяет «обогатить» математическое описание объектов некоторой семантической составляющей, а также решить проблему представления формальных объектов в автоматизированных системах обработки на основе технологий семантического Веб.

Графы являются популярной и эффективной моделью в различных приложениях информатики и вычислительной техники. Расширение графовой модели атрибутами и типами существенно повысило ее выразительные и описательные возможности, значительно расширило сферу ее применения. С использованием типизированных атрибутных графов (ТАГ) возможно описание структуры практически любых сложных систем. Часто с использованием ТАГ описывают диаграммы различных видов (например, *UML*, *ERD*, *IDEF*, *DFD* и т.д.).

Формальное описание ТАГ в зарубежных источниках дается с алгебраической точки зрения (например, [3]). Ниже предлагается формальное описание ТАГ, более подходящее для их онтологического представления.

Типизированный атрибутный граф определяется следующим кортежем:

$$G = (N, E, NT, ET, AT, A, D, tn, te, tan, tae, at, na, ea, dom, val),$$

где N – множество вершин (узлов) графа; $E \subseteq N \times N$– множество направленных ребер (дуг) графа; NT – множество типов узлов; ET – множество типов дуг; tn: $N \rightarrow NT$ –

сюръективное отображение, назначающее узлам соответствующие типы; te: $N \rightarrow ET$ – сюръективное отображение, назначающее дугам соответствующие типы.

Введем отношения эквивалентности @ и #:

$$n_i \ @ \ n_j \Leftrightarrow tn(n_i)=tn(n_j)$$
$$e_i \ \# \ e_j \Leftrightarrow te(e_i)=te(e_j)$$

Используя понятие фактор-множества произведем деление множества узлов и дуг на классы (типы):

$$N/@ = \{N_1,N_2,\ldots, N_p\}.$$
$$E/\# = \{E_1,E_2,\ldots, E_q\}.$$

AT – множество типов (иначе, имен) атрибутов;

tan: $NT \rightarrow 2^{AT}$ – функция, назначающая типам узлов множества типов атрибутов;

tae: $ET \rightarrow 2^{AT}$ - функция, назначающая типам дуг множества типов атрибутов;

A – множество (экземпляров) атрибутов.

at: $A \rightarrow AT$ – сюръективное отображение, назначающее атрибутам соответствующие типы. Данное отображение может использоваться для разбиения множества атрибутов на классы, каждый из которых соответствует своему типу: $A = \{A_1, A_2, \ldots, A_h\}$;

na: $N \rightarrow 2^A$ – функция, назначающая узлам множества атрибутов;

ea: $E \rightarrow 2^A$ – функция, назначающая дугам множества атрибутов;

φ: $2^A \rightarrow 2^{AT}$ – функция, преобразующая множества атрибутов в соответствующие множества их типов. Данная функция является производной и строится на основе функции at.

Должно существовать взаимно однозначное соответствие между множеством типов атрибутов, назначенных узлу, и множеством типов атрибутов, назначенных типу этого узла. Подобное требование должно выполняться и по отношению к дугам:

$$\forall x \in N \ [\varphi(na(x)) \leftrightarrow tan(tn(x))] \quad (1)$$
$$\forall x \in E \ [\varphi(ea(x)) \leftrightarrow tae(te(x))]$$

D – множество доменов (областей значений данных), $D = \{D_1, D_2, \ldots, D_f\}$. В частном случае, это множество может быть представлено стандартными именами типов данных, например, D={*Boolean, Integer, String*};

dom: $AT \rightarrow D$ – функция, определяющая область значений типов атрибутов;

val: $A \rightarrow D_1 \cup D_2 \cup \ldots \cup D_f$ – функция значений атрибутов.

Значение атрибута должно соответствовать области его допустимых значений, что определяется следующим ограничением:

$$\forall x \in A \ [val(x) \in dom(at(x))].$$

На основе предлагаемого формального описания ТАГ была построена *TBox*-онтология ТАГ, представленная на рисунке ниже. В этой онтологии определен словарь, пригодный для описания любых ТАГ. Классы онтологии представлены в виде овалов, в которые вписаны имена классов, типы данных – в виде прямоугольников со скругленными краями, а свойства – в виде дуг. Следует отметить, что в свойстве *has_attr_datatype* типы данных (*Boolean, Integer, String*) используется только декларативно в свойстве *rdfs*:*range*, без использования конкретных значений. Иными словами, триплетов, содержащих *has_attr_datatype* в качестве предиката, не существует.

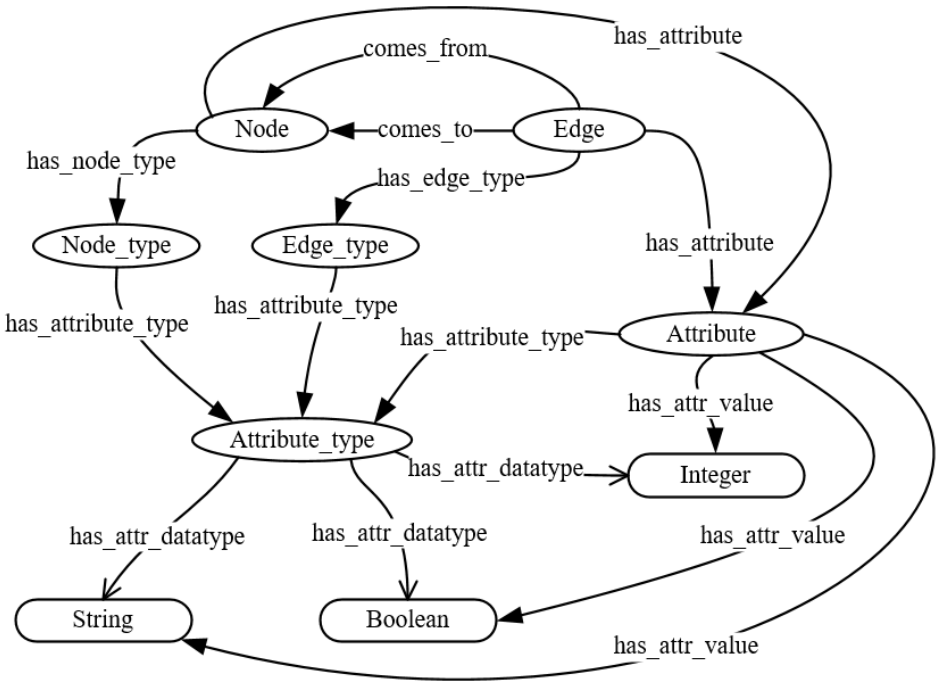


Рисунок 1 – Визуальное представление TBox - онтологии ТАГ

Для проверки консистентности описания ТАГ используются аксиомы классов. Например, аксиома, утверждающая, что каждая дуга должна иметь одну вершину-источник дуги и одну вершину-приемник дуги, может быть определена так:

Edge and (*comes_to exactly* 1 *Node and comes_from exactly* 1 *Node*)

Наличие (вернее, отсутствие) взаимно однозначного соответствия, представленного формулой (1), может быть проверено с помощью следующего *SWRL*-правила:

Node(*?x*) ^ *has_node_type*(*?x, ?y*) ^ *Node_type*(*?y*) ^ *has_attribute_type* (*?y, ?k*) ^ *Attribute_type*(*?k*) ^ *has_attribute*(*?x, ?n*) ^ *Attribute*(*?n*) ^ *has_attribute_type* (*?n, ?m*) ^ *Attribute_type*(*?m*) ^ *differentFrom*(*?k, ?m*) -> *NodeWithError*(*?x*)

Таблица соответствия математических объектов элементам онтологии приведена ниже.

Математический объект	Элемент онтологии
Множество *N*	Класс *Node*
Множество *E*	Класс *Edge*
Множество *NT*	Класс *Node_type*
Множество *ET*	Класс *Edge_type*
Множество *A*	Класс *Attribute*
Множество *AT*	Класс *Attribute_type*
Сюръективное отображение *tn*	Объектное свойство *has_node_type*
Сюръективное отображение *te*	Объектное свойство *has_edge_type*
Функции *tan* и *tae*	Объектное свойство *has_attribute_type*
Сюръективное отображение *at*	Объектное свойство *has_attribute_type*
Функции *na* и *ea*	Объектное свойство *has_attribute*
Функция *dom*	Свойство по данным *has_attr_datatype*
Функция *val*	Свойство по данным *has_attr_value*

Онтологическое представление ТАГ дает возможность исследовать и выполнять операции над графами при помощи *SPARQL*-запросов. В качестве примера ниже представлен запрос для поиска достижимых узлов из конкретного узла *B* (с учетом циклов):

SELECT ?*x WHERE* {:*B* (^:*comes_from*/:*comes_to*)+ ?*x*}

Список литературы

1. Горшков С. Введение в онтологическое моделирование. Екатеринбург ; Трини-Дата, 2016. 166 с.

2. Дубинин В. Н., Вяткин В. В. Онтология функциональных блоков стандарта IEC 61499 // Современные информационные технологии : тр. Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2010. С. 113–126.

3. Ehrig H. Attributed graphs and typing: Relationship between different representations // Bull. Eur. Assoc. Theor. Comput. Sci. (EATCS). 2004. № 82. P. 175–190.

УДК 004.94

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

Илья Михайлович Староверов[1], Виктор Николаевич Князев[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]ilstar01@yandex.ru

[2]knyazev@sura.ru

Аннотация. Рассматривается использование онтологического моделирования в качестве инструмента для создания моделей, которые описывают сущности и их взаимосвязи в различных предметных областях. Также описываются основные компоненты онтологического моделирования. Особое внимание уделяется применению онтологического моделирования в различных областях. Для демонстрации практического применения онтологического моделирования приводится пример разработки онтологической модели для автоматизированной системы обслуживания авиапассажиров с использованием среды Protege.

Ключевые слова: онтологическое моделирование, элементы онтологического моделирования, автоматизированная система обслуживания авиапассажиров, Protege

Онтологическое моделирование представляет собой метод формирования абстрактных моделей, которые воплощают сущности и их связи в определенной области знаний. Этот подход имеет ключевое значение в областях информационных наук, искусственного интеллекта, семантического веба и других [1].

Основная концепция онтологического моделирования заключается в том, что мир обладает определенной структурой и порядком, которые можно представить с помощью абстрактных моделей, известных как онтологии. Онтологии включают описания сущностей, их свойств и взаимосвязей, а также правил и ограничений, регулирующих этот мир.

Компоненты онтологического моделирования включают следующие [2].

1. Сущности. Они отображают объекты или идеи, существующие в определенной области. Это могут быть физические объекты, абстрактные понятия, события и т.д.

2. Взаимосвязи. Они определяют связи между сущностями, указывая на их взаимодействие. Например, взаимосвязь «является частью» может обозначать связь между деталью и механизмом.

3. Атрибуты. Они выражают характеристики сущностей, описывая их свойства, которые могут дополнительно характеризовать их. Например, атрибут «цвет» может быть присвоен объектам.

4. Классы. Они объединяют сущности с общими характеристиками, позволяя создавать обобщенные описания иерархий сущностей.

5. Ограничения. Они определяют правила и условия, которые регулируют структуру и поведение онтологии. Например, ограничение может указывать, что объекты класса «автомобиль» должны иметь атрибуты «марка» и «модель».

6. Интерпретация. Онтологии могут иметь формальные интерпретации, которые связывают символы и понятия в онтологии с реальными объектами и явлениями в области знаний.

Онтологическое моделирование широко применяется в разных областях, от семантического поиска и интеграции данных до разработки экспертных систем и семантического веба [3, 4]. Оно улучшает информационный поиск, поддерживает управление знаниями в организациях и используется для создания интеллектуальных систем и роботов. В научных исследованиях онтологическое моделирование помогает формализовывать знания в различных областях, включая медицину, сферу обслуживания, промышленность и правовую сферу.

Таким образом, онтологическое моделирование играет ключевую роль в информационных технологиях и научных исследованиях. Оно позволяет формализовывать знания, облегчает обмен информацией и способствует развитию различных областей, от медицины и сферы обслуживания до промышленности и права.

В ходе работы было проведено исследование и систематизация области автоматизированных систем обслуживания авиапассажиров с использованием онтологического моделирования. В среде Protege разработана онтологическая модель данной области [5]. Онтологический граф (рисунок 1), а также иерархии классов и свойств объектов модели (рисунок 2) представлены ниже.

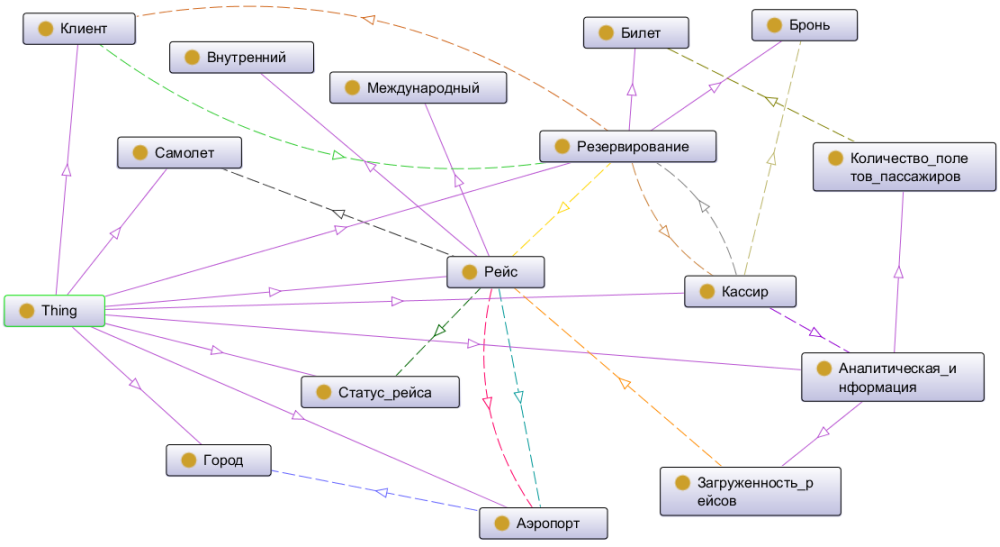


Рисунок 1 – Онтологический граф модели

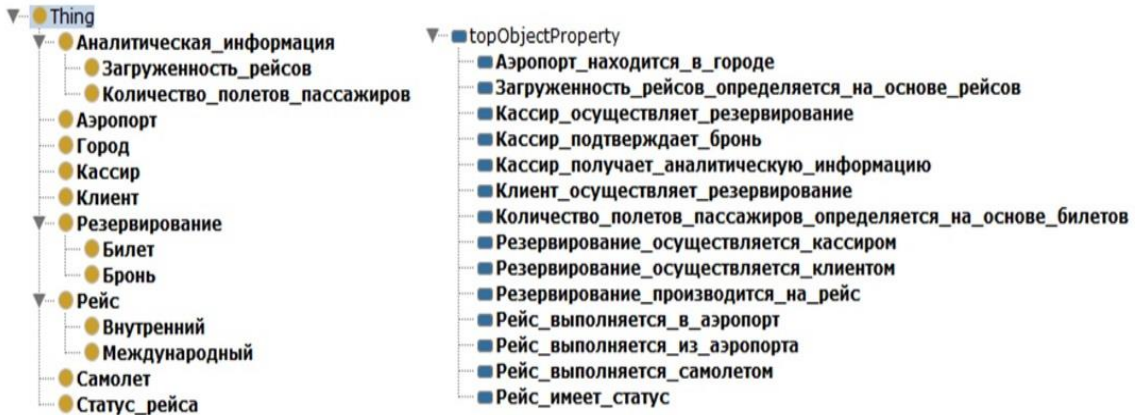


Рисунок 2 – Иерархии классов и свойств объектов онтологической модели

Разработанная онтологическая модель позволяет эффективно проектировать автоматизированную систему обслуживания авиапассажиров, включая визуальное моделирование с использованием языка UML.

Список литературы

1. Горшков С. В. Введение в онтологическое моделирование. Екатеринбург ; Трини-Дата, 2016. 165 с.

2. Когаловский М. Р., Калиниченко Л. А. Концептуальное и онтологическое моделирование в информационных системах // Программирование. 2009. Т. 35, № 5. С. 3–25.

3. Горшков С. В., Кралин С. С., Муштак О. И. [и др.]. Онтологическое моделирование предприятий: методы и технологии : монография. Екатеринбург : Изд-во Уральского университета. 2019. 238 с.

4. Цуканова Н. И. Онтологическая модель представления и организации знаний. М. : Гор. линия-Телеком, 2015. 272 с.

5. Староверов И. М. Вопросы разработки автоматизированных систем обслуживания авиапассажиров // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации : сб. материалов XVIII Междунар. науч.-практ. конф. М., 2023. С. 67–74.

УДК 004.8

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ АВИАПАССАЖИРОВ

Илья Михайлович Староверов[1], Виктор Николаевич Князев[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]ilstar01@yandex.ru

[2]knyazev@sura.ru

Аннотация. Приведен обзор рекомендательных систем в сфере авиаперелетов. Описываются ключевые подходы и алгоритмы, используемые для создания эффективных рекомен-

дательных систем, включая использование ассоциативных правил, метрик сходств и фильтрации по контенту. Описаны гибридная рекомендательная система, примеры успешного применения рекомендательных систем в авиакомпаниях, таких как «S7 Airlines», а также в других сферах, связанных с путешествиями, включая сервисы бронирования отелей и авиабилетов. Также обсуждаются перспективы развития рекомендательных систем в контексте авиаперелетов, включая их интеграцию в автоматизированные системы обслуживания авиапассажиров.
Ключевые слова: рекомендательные системы, авиаперелеты, автоматизированные системы обслуживания авипассажиров, персонализация

В современном мире рекомендательные системы, которые строятся на базе искусственного интеллекта, играют все более важную роль. Они стали универсальным инструментом для предоставления персонализированного контента, помогая пользователям определяться с выбором через множество доступных опций. В сфере авиаперелетов, где потребители сталкиваются с огромным выбором авианаправлений, рекомендательные системы могут служить мощным инструментом, помогающим путешественникам найти наиболее подходящие варианты [1]. Далее будут рассмотрены несколько ключевых подходов и алгоритмов, которые могут быть использованы для создания эффективной рекомендательной системы в сфере авиаперелетов [2, 3].

Один из наиболее распространенных подходов к созданию рекомендательных систем – это использование ассоциативных правил. Этот метод анализа данных позволяет выявлять взаимосвязи и зависимости между различными элементами. В контексте авиаперелетов, ассоциативные правила могут быть использованы для выявления общих шаблонов в поведении путешественников. Например, если пассажиры часто покупают билеты в Москву после посещения Санкт-Петербурга, это может быть учтено в рекомендациях. Это позволяет предложить пользователям направления, которые могут быть для них интересны на основе их предыдущих действий, а также предложить альтернативные варианты, основанные на популярных шаблонах.

Второй важный подход – это использование метрик сходства, таких как Lp-нормы, коэффициент Отиаи или коэффициент корреляции Пирсона. Эти метрики позволяют определить степень сходства между различными элементами, включая направления, рейсы или пользователей. Lp-нормы – это метрики расстояния, которые могут быть использованы для определения сходства между различными направлениями на основе характеристик, таких как климат, типы активностей и т.д. Коэффициент Отиаи – это метрика сходства, которая учитывает, как положительные, так и отрицательные совпадения, в то время как коэффициент корреляции Пирсона измеряет степень линейной зависимости между двумя переменными. Эти метрики могут быть использованы для определения схожести между пользователями или направлениями, а также могут помочь в создании персонализированных рекомендаций.

Также существует подход, использующий фильтрацию по контенту, который использует характеристики объектов для рекомендации. Если пользователь интересуется пляжным отдыхом, система может рекомендовать направления у моря. Этот подход может быть расширен путем использования методов машинного обучения для предсказания интересов пользователя на основе его профиля и истории покупок.

Эффективность рекомендательной системы в значительной степени можно повысить, если использовать рассмотренные методы и метрики совместно. Например, можно использовать ассоциативные правила для определения общих шаблонов

в данных, а затем использовать Lp-нормы или коэффициенты сходства для персонализации рекомендаций для каждого пользователя. Таким образом, создание эффективной рекомендательной системы требует комбинирования различных подходов и метрик, а также понимания потребностей и предпочтений пользователей. Наличие большого количества данных и возможностей машинного обучения может положительно сказаться на улучшении и дальнейшем развитии рекомендательных систем в сфере авиаперелетов.

Применение рекомендательных систем уже нашло своё применение в сфере авиаперелётов [4]. Примером может служить авиакомпания «S7 Airlines», которая в 2019 году внедрила рекомендательную систему на основе машинного обучения, разработанную в сотрудничестве с компанией «CleverDATA» [5]. Целью данной системы является определение рекомендаций по авианаправлениям, основанных на данных о предыдущих перелётах пассажиров и их активности на сайте. Эти рекомендации затем используются для персонализированных коммуникаций с пассажирами в автоматическом режиме. Результаты A/B-тестирования показали, что блок рекомендаций направлений перелётов на сайте, выполненный с помощью машинного обучения, привёл к значительному росту конверсии из просмотров в бронирования, в сравнении с аналогичным блоком, формируемым специалистами вручную.

Также успешно применяются рекомендательные системы и в других сферах, связанных с путешествиями [6]. Сервис бронирования отелей «Booking.com» запустил умного планировщика путешествий на базе ChatGPT, который умеет отвечать на различные вопросы, оказывать поддержку на любом этапе планирования путешествия, давать рекомендации на основе предпочтений пользователя, а также разрабатывать маршруты.

Сервис по бронированию авиабилетов «Авиасейлс» внедрил систему умных рекомендаций «Горячие билеты», работающую на основе постоянного мониторинга предложений по самым популярным направлениям. Система непрерывно сравнивает стоимость билетов и в момент, когда цена снижается как минимум на 10%, «горячий билет» появляется на главной странице сайта или приложения.

Все эти примеры демонстрируют, как рекомендательные системы могут увеличить комфорт пользователей, помогая людям сделать осознанный выбор среди множества доступных вариантов. Они также подчеркивают важность использования данных и машинного обучения для создания персонализированных рекомендаций, которые могут помочь улучшить эффективность коммуникаций с пользователем.

В перспективе, с развитием информационных технологий и увеличением объемов данных, возможности рекомендательных систем в сфере авиаперелетов будут расширяться. В связи с этим ведется разработка автоматизированной системы обслуживания авиапассажиров, которая будет включать в себя эффективную рекомендательную систему, построенную на основе предложенного гибридного подхода, для помощи в выборе авианаправления. Эта система будет анализировать различные факторы, такие как предпочтения пассажира, историю его путешествий, текущие сезонные тренды и другое, чтобы предложить наиболее подходящие варианты. Такая система будет делать процесс выбора авианаправления более персонализированным и удовлетворяющим потребностям каждого пользователя.

Список литературы

1. Камалов К. Ф. Анализ применения искусственного интеллекта в гражданской авиации // Вестник науки. 2023. Т. 3, № 11. С. 896–901.

2. Фальк К. Рекомендательные системы на практике / пер. с англ. Д. М. Павлова. – М. : ДМК Пресс, 2020. 448 с.

3. Якупов Д. Р., Намиот Д. Е. Рекомендательные системы на основе сессий – модели и задачи // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Т. 10, № 7. С. 128–152.

4. Иваненко В. В., Долгова Т. Г. Современные информационные технологии в авиаперелетах // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2019. Т. 2. С. 335–336.

5. S7 Airlines совместно с CleverDATA внедрила рекомендательную систему на основе машинного обучения" // Ведомости. URL: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2019/03/21/s7-airlines-sovmestno-s-cleverdata-vnedrila-rekomendatelnuyu-sistemu-na-osnove-mashinnogo-obucheniya (дата обращения: 05.02.2024).

6. РСТ: российский турбизнес активно внедряет искусственный интеллект в работу с клиентами. URL: https://rostourunion.ru/novosti/novosti-turizma/rst-rossijskij-turbiznes-aktivno-vnedryaet-iskusstvennyj-intellekt-v-rabotu-s-klientami.html (дата обращения: 05.02.2024).

УДК 004.05

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПИРАМИДАЛЬНОЙ СОРТИРОВКИ

Сергей Владимирович Самуйлов[1], Светлана Валентиновна Самуйлова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]sws_p@mail.ru

[2]s_v_samuylova@mail.ru

Аннотация. Рассматривается классификация эффективных алгоритмов внутренней сортировки, а также подходы к их разработке. Основное внимание уделено пирамидальной структуре данных и основанной на этой структуре данных пирамидальной сортировке. Выполнено сравнение пирамидальной сортировки с наиболее известными эффективными алгоритмами сортировки. По результатам сравнения сделаны выводы и рекомендации.

Ключевые слова: алгоритмы внутренней сортировки, эффективные алгоритмы сортировки, пирамидальная структура данных, пирамидальная сортировка, сравнение сортировок

Все множество алгоритмов внутренний сортировки можно условно разбить на два класса: неэффективные алгоритмы и эффективные алгоритмы сортировки. К неэффективным алгоритмам можно отнести алгоритмы сложности $O(n^2)$. Это, в первую очередь, алгоритм сортировки прямым обменом (метод «пузырька»), алгоритм сортировки прямым выбором, алгоритм сортировки прямым включением, а также их модификации [1].

К эффективным алгоритм сортировки можно отнести все алгоритмы сложности $O(N \cdot LogN)$.

Сначала рассмотрим, из чего складывается сложность неэффективных алгоритмов сортировки. Особенность этих алгоритмов заключается в том, что каждый из них за одно сравнение может переместить элемент только на одну позицию. В результате серии опытов нами был получен следующий результат. Если последовательность из N элементов сформирована случайным образом, то каждый элемент

этой последовательности находится в среднем на расстоянии N/3 от позиции, занимаемой в отсортированной последовательности. Следовательно, в процессе сортировки каждый из N элементов должен переместиться в среднем на N/3 позиций. Отсюда получаем в среднем $N^2/3$ перемещение. Что и дает сложность $O(N^2)$.

Для получения методов сортировки, существенно лучших по сложности, чем неэффективные алгоритмы, необходим некоторый механизм, с помощью которого элементы могли бы перемещаться за одно сравнение на бóльшее расстояние.

В статье рассматриваются подходы к разработке эффективных алгоритмов внутренний сортировки, выполнена классификация таких подходов.

Первая группа эффективных алгоритмов сортировки может быть условно названа алгоритмами подсчета. К этой группе можно отнести алгоритм сортировки методом распределяющего подсчета [2], цифровую сортировку [3], блочную сортировку [4] и т.п. Данную группу алгоритмов объединяет то, что их сложность в лучшем случае оценивается как O(N).

Однако данные алгоритмы имеют существенные ограничения на использование. В частности, максимальное значение элементов последовательности должно быть немногим больше размерности этой последовательности.

Вторую группу эффективных алгоритмов внутренний сортировки можно условно назвать алгоритмами быстрой сортировки. Это, в первую очередь, сортировка Хоара (быстрая сортировка), сортировка Шелла, а также группа радикс сортирующих алгоритмов [1]. Объединяющим эти алгоритмы принципом сортировки является то, что сначала сравнивается и при необходимости меняются местами далеко стоящие друг от друга элементы последовательности, что позволяет убрать массовый беспорядок в исходной последовательности. Потом расстояние между сравниваемыми элементами уменьшается.

В эту группу входят одни из самых эффективных алгоритмов сортировки. Однако и для этой группы алгоритмов можно указать их недостатки. Во-первых, многие алгоритмы этой группы в худшем случае имеют сложность $O(N^2)$. Во-вторых, они не являются методами сортировки по месту [5].

Третья группа эффективных алгоритмов сортировки может быть названа группой сортировки с помощью дерева. Использование для сортировки такой структуры данных, как дерево легко объясняется. Высота дерева из N элементов определяется в лучшем случае как $\log_2 N$. Если найти механизм, который за один проход по уровням дерева прибавит к уже отсортированной последовательности один его элемент, получим сложность сортировки порядка $O(N \cdot \log_2 N)$. К этой группе алгоритмов можно отнести сортировку деревом (турнирная сортировка) [6], а также сортировки, использующие обход слева направо для бинарного дерева поиска или сбалансированного дерева.

Основным недостатком алгоритмов этой группы является то, что в качестве структуры хранения используется динамическая структура данных, требующая использования дополнительной памяти на указатели. Да и сама работа с указателями значительно замедляет процесс сортировки. И хотя количество основных операций по обработке данных кратно $N \cdot \log_2 N$, но выполняются они значительно медленнее чем те же операции, только выполняемые над элементами массива.

Как видно из приведенного выше обзора, каждая из рассмотренных групп эффективных алгоритмов внутренний сортировки имеет как свои преимущества, так и недостатки. Но наиболее привлекательными для практического применения являются алгоритмы второй группы. Однако и сортировка с помощью дерева является

достаточно эффективной, особенно если использовать реализацию дерева без применения указателей.

Структурой, решающей поставленные выше задачи, является пирамидальная структура данных (пирамидальное дерево). Особенностью этой структуры является то, что, имея все преимущества сбалансированного бинарного дерева поиска, ее реализацией является простой одномерный массив. Другими словами, пирамидальное дерево – это множество узлов с ключами, образующими полное пирамидальное упорядоченное бинарное дерево, представленное в виде массива [1].

Пример пирамидального дерева, удовлетворяющего перечисленным выше свойствам, приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пирамидальная структура данных

Сортировка с помощью пирамидального дерева состоит в последовательной выборке первого элемента массива (корня пирамидального дерева) с последующей перестройкой дерева. Все операции по управлению пирамидальным деревом имею сложность $O(\log_2 N)$. Отсюда сложность пирамидальной сортировки – $O(N \cdot \log_2 N)$.

В связи с тем, что формулы определения сложности алгоритмов дают слишком грубую их оценку, была выполнена программная реализация соответствующих алгоритмов сортировки и выполнено их сравнение (рисунок 2).

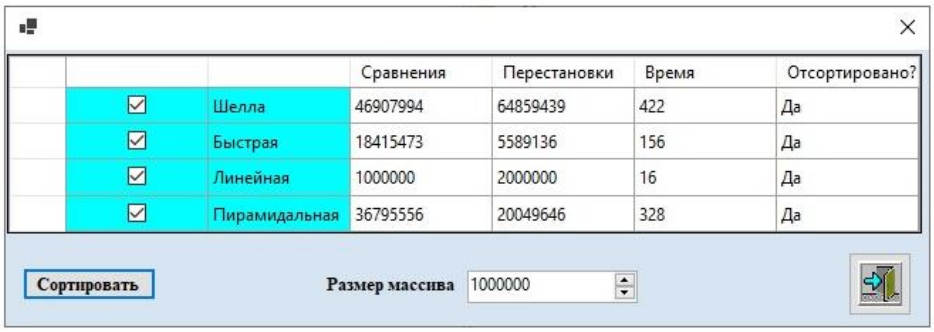


Рисунок 2 – Эффективные алгоритмы сортировки

Как видно из рисунка, сравнивались два алгоритма второй группы – сортировка Шелла и быстрая сортировка, один алгоритм первой группы – линейная сортировка (сортировка подсчетом), а также пирамидальная сортировка.

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы. Если ограничения, накладываемые на алгоритмы сортировки подсчетом, отсутствуют, то явное предпочтение необходимо отдать линейной сортировке. Остальные три алгоритма сортировки могут использоваться без ограничений, причем пирамидальная сортировка занимает среди них почетное второе место.

Список литературы

1. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учеб. пособие. Саратов : Вузовское образование, 2016. 132 с.
2. https://studfile.net/preview/3676521/page:17 (дата обращения: 15.02.2024).
3. https://ru.algorithmica.org/cs/sorting/radix/ (дата обращения: 15.02.2024).
4. https://sort.ucoz.ru/index/0-8 (дата обращения: 15.02.2024).
5. Самуйлов С. В., Казакова И. А. О критерии естественности поведения в оценке алгоритмов внутренней сортировки // Научное обозрение. 2014. № 10-1. С. 98–104.
6. Баканов А. Б., Дрождин В. В., Самуйлов С. В. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных : учеб. пособие. Пенза : Пензенский гос. пед. ун-т им. В. Г. Белинского, 2007.

УДК 004.424.5

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ ПРЯМОГО ВКЛЮЧЕНИЯ, ДВОИЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ, ШЕЛЛА И СОРТИРОВКИ TIMSORT ДЛЯ МАССИВОВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ УПОРЯДОЧЕННОСТИ

Маргарита Александровна Пичушкина[1], Илья Алексеевич Смирнов[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]rita.pichushkina.04@mail.ru

[2]IlySmir3@yandex.ru

Аннотация. Всем известно, что с каждым днем появляется все больше методов и алгоритмов сортировок, некоторые из них принципиально новые, а некоторые являются усовершенствованными методами уже существующих. В ходе исследования выяснено, какие усовершенствованные вариации сортировки прямого включения являются наиболее эффективными при различной упорядоченности массива, а также насколько они эффективнее обычного алгоритма сортировки прямым включением. Проведен сравнительный анализ алгоритмов сортировки прямого включения, двоичного включения, Шелла и сортировки Тимсорт.
Ключевые слова: сортировка, прямое включение, двоичное включение, сортировка Шелла, Тимсорт, сортировка массива

С момента возникновения первых методов сортировки до настоящего времени прошло большое количество времени. На протяжении всего этого пути алгоритмы сортировок создавались, развивались и модифицировались. Поэтому очень важно отслеживать развитие современных методов сортировки, для увеличения быстродействия программ и возможности им конкурировать с другими. В нашей статье будут сравниваться различные модификации сортировки прямого включения, начиная от более старых и заканчивая одной из самых молодых сортировок – Тимсорт. Благодаря этому появится возможность отследить, являются ли более старые методы всё ещё актуальными и насколько они отличаются между собой.

В качестве основы нашего исследования был взят алгоритм прямого включения или сортировка вставками. Общая суть данного вида сортировки следующий – сначала перебираются элементы в неотсортированной части массива, после чего каждый элемент вставляется в отсортированную часть на ту позицию, в которой он должен находиться [1].

Данный вид сортировки получил большое количество модификаций и усовершенствований. В данной работе будут сравниваться следующие из них – сортировка двоичного включения, сортировка Шелла и Тимсорт.

Алгоритм сортировки двоичного включения работает по тому же принципу, что и обычный вариант сортировки, однако поиск позиции, на которую необходимо вставить элемент выполняется с помощью бинарного поиска, а не обычным перебором всех элементов, как это было в первоначальном варианте. Благодаря этому удаётся сократить количество сравнений при поиске позиции элемента.

Алгоритм сортировки Шелла основан на том, что изначально элементы в массиве перемещаются на расстояние гораздо больше, чем единица. После чего шаг перемещения постепенно уменьшается вдвое, в конечном итоге становясь равным одному. При таком шаге, который является последним, по сути запускается обычный вариант сортировки прямым включением, однако за счёт предварительных перестановок удаётся уменьшить количество сравнений, что даёт существенный выигрыш в скорости работы [2].

Алгоритм сортировки Тимсорт устроен сложнее двух предыдущих модификаций и имеет под собой помимо сортировки прямого включения также и модифицированный вариант сортировки слиянием. Принцип работы данного метода заключается в предварительном разбиении входного массива на подмассивы по специальному алгоритму. Затем каждый из подмассивов сортируется с помощью алгоритма сортировки прямого включения. После чего полученные подмассивы собираются в единый массив с помощью уже упомянутого модифицированного варианта сортировки слиянием [3].

Для тестирования этих алгоритмов была выбрана структура данных массив. График, представляющий результаты сортировки неупорядоченного массива представлен на рисунке 1.

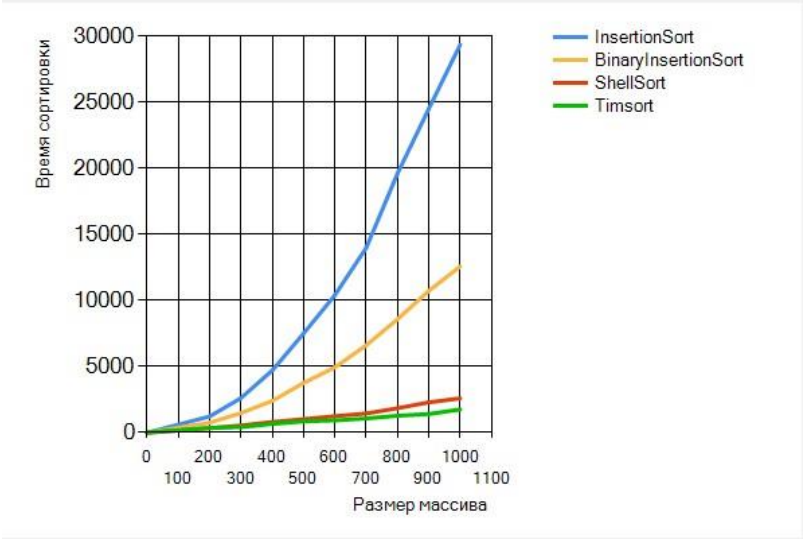


Рисунок 1 – Результаты сортировки неупорядоченного массива (размер – 1000)

Проанализировав этот график, можно сделать вывод, что самой быстрой сортировкой для неупорядоченного массива является Тимсорт. Действительно, этот алгоритм сортировки выигрывает по скорости благодаря меньшему количеству обменов и эффективности алгоритма слияния. Также достаточно эффективной для последовательности такого типа является сортировка Шелла. При этом самая неэффективная сортировка – сортировка прямым включением.

Теперь рассмотрим результаты сортировки упорядоченного массива, показанные на рисунке 2.

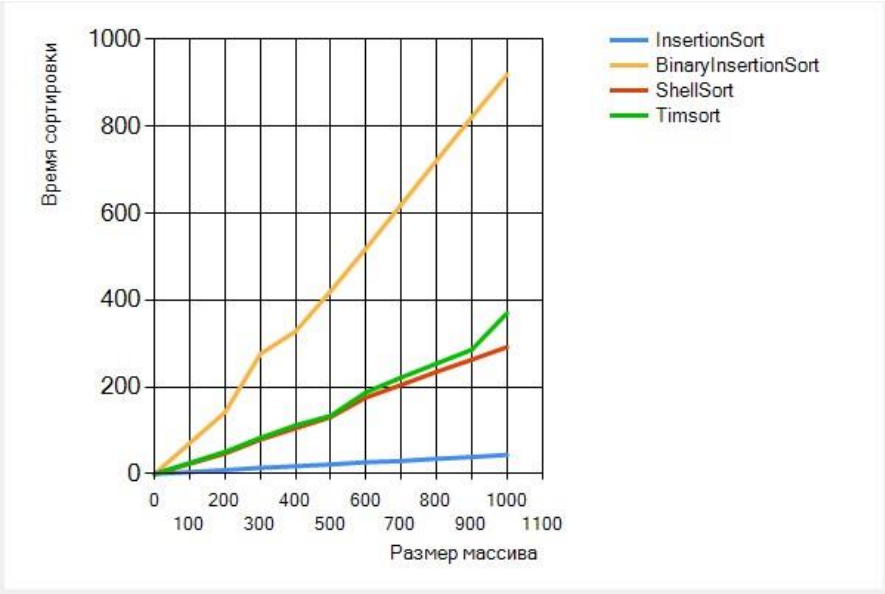


Рисунок 2 – Результаты сортировки упорядоченного массива (размер – 1000)

Для упорядоченного массива самой быстрой сортировкой является сортировка прямым включением, благодаря малому количеству операций и низкой сложности алгоритма в целом. Самой медленной сортировкой для такого типа последовательности является сортировка двоичным включением.

После рассмотрения этих двух графиков становится понятно, что для того чтобы выбрать алгоритм для сортировки массива, нужно понимать уровень его эффективности для последовательностей разной степени упорядоченности. Например, алгоритм Тимсорт оптимален для неупорядоченных и частично упорядоченных последовательностей, но проигрывает по быстродействию сортировке прямым включением и сортировке Шелла (когда последовательность полностью упорядочена). Сортировка Шелла показывает одинаково неплохие результаты при сортировке массивов любой упорядоченности, так что ее следует использовать тогда, когда степень упорядоченности неизвестна. Сортировка двоичным включением зачастую обгоняет по быстроте только сортировку прямым включением (кроме сортировки упорядоченного массива), так что лучше использовать сортировку Шелла или Тимсорт.

В целом, можно сделать вывод, что усовершенствованные версии алгоритма сортировки вставками почти всегда работают быстрее классической сортировки вставками. Тем не менее, сортировка прямым включением все еще остается наиболее эффективной при сортировке упорядоченного массива.

Список литературы

1. Беляева И. В., Беляев К. С. Методы сортировок и их реализации. Ульяновск : УлГТУ, 2006. 48.
2. Липачев Е. К. Технология программирования. Методы сортировки данных. Казань : Казан. ун-т, 2017. 59 с.
3. Захаров Д. М., Слива М. В. Оптимизация алгоритма сортировки Timsort. URL: https://konference.nvsu.ru/article/359

УДК 004.415.22

МИКРОСЕРВИСНАЯ АРХИТЕКТУРА: ПЕРЕХОД ОТ МОНОЛИТНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ К РАСПРЕДЕЛЕННЫМ СИСТЕМАМ

Артем Дмитриевич Пресняков[1], Дмитрий Алексеевич Хрунин[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]quassbottleyt@gmail.com
[2]thesunshineofficial@gmail.com

Аннотация. Архитектура распределенной системы играет ключевую роль в дальнейшем ее масштабировании и развитии. Миграция на архитектуру на основе микрослужб позволяет увеличить гибкость системы, сделать ее более расширяемой, а также обеспечить удобство ее поддержки и разработки. Рассматриваются методы миграции от традиционной монолитной архитектуры к микросервисной.
Ключевые слова: проектирование систем, монолитная архитектура, микросервисная архитектура, миграция, распределенные системы

Монолитная архитектура серверных приложений является одной из самых распространенных. Приложения, построенные на основе традиционной однопроцессной монолитной архитектуры, представляют собой такие приложения, в которой одна кодовая база развертывается в одном процессе и используется для выполнения нескольких бизнес-задач. Одной из улучшенных версий такой монолитной архитектуры является модульный монолит, который все так же работает в одном процессе, однако этот процесс разделен на модули, над каждым из которых можно работать независимо. Такой подход обеспечивает удобство разработки и поддержки приложения [1, 2].

Альтернативой традиционной монолитной архитектуры является микросервисная архитектура. Приложения, на основе микросервисной архитектуры, состоят из микрослужб. Микрослужбы представляют собой независимо развертываемые службы, которые проектируются на основе бизнес-домена и сотрудничают друг с другом с помощью различных сетевых протоколов (например HTTP или RPC) или очередей. Важно отметить, что их независимая развертываемость является одной из ключевых ее особенностей. Микрослужбы нейтральны к используемым для их разработки технологиям. Таким образом, различные команды, разрабатывая свой собственный бизнес-функционал, могут использовать разные языки программирования

для разработки служб [1, 2]. При построении приложения на основе микросервисной архитектуры важно разделять границы сервисов на основе бизнес-границ, таким образом можно понять, какую именно бизнес-логику выполняет тот или иной сервис [2]. Разделение контекста на основе бизнес-задач позволяет добиться большей стабильности системы, а также позволяет проследить за тем, как именно изменяются бизнес-процессы приложения. Для определения бизнес-границ стоит использовать ограниченный контекст, который представляет собой некой контур, который позволяет разграничить обязанности, при этом инкапсулируя детали реализации для других служб [1, 4]. При разработке микрослужб важно делать их наименее связанными друг с другом как в отношении функционала, так и в отношении развертывания [2]. Микросервисная архитектура позволяет обеспечить устойчивость приложения, однако важно учитывать, что возможны сбои при вызове нижестоящих служб, что может привести к каскадному сбою всей системы, поэтому при разработке приложений на основе микросервисной архитектуры важно обеспечить соответствующую устойчивость системы [2].

Существует множество причин, по которым может быть совершена миграция с монолитной архитектурны на микросервисной. Например, бизнес может нуждаться в более гибком масштабировании системы или штаба сотрудников, или повысить отказоустойчивость и надежность приложения. В таком случае может быть необходимость мигрировать с одной архитектуры на другую. Миграция должна быть осознанной, так как важно понимать все особенности той или иной архитектуры, так как в противном случае это может быть обернуться потерей времени и материальных средств. Миграция должна проходить поступательно, а не по принципу “большого взрыва”, при котором система будет переписана с нуля. Важно извлекать бизнес-функционал из монолита “по кусочкам”, что позволит в нужное время получить хорошую обратную связь, а также, в случае нетривиальной архитектуры, по мере продвижения работы анализировать свои действия и усваивать все больше знаний [1].

В качестве способов миграции с монолитной архитектуры на микросервисную будет рассмотрено несколько паттернов миграции.

Паттерн “Фикус-удавка” (strangler fig app) был выявлен Мартином Фаулером и заключается в создании прокси-селектора запросов, который, в зависимости от контекста, будет перенаправлять запросы в новую микрослужбу, которая была получена путем копирования функционала из монолитного приложения. Таким образом, этот паттерн будет повторяться до тех пор, пока монолитный сервис не будет полностью разбит. Нельзя не отметить, что в качестве прокси-селектора может использоваться очередь сообщений, которая будет передавать их в нужную микрослужбу. Таким образом, этот паттерн позволяет переносить бизнес-функционал на новую архитектуру, не изменяя при этом существующую систему, что позволяет новой системе работать независимо [1–3].

Паттерн “Ветвление по абстракции” заключается в создании абстракции на заменяемый функционал с дальнейшим вызовом нового микросервиса, основанного на данном функционале. Благодаря использованию абстракции изначальная реализация логики может быть безболезненно удалена из исходного монолитного приложения, так как вызов микрослужбы реализует эту абстракцию. Этот шаблон можно назвать универсальным, когда изменения существующего кода могут занять некоторое время, а также, когда есть возможность изменить исходную систему [1].

Паттерн “Сотрудник-декоратор” (decorating collaborator) представляет собой подход, который основан на структурном шаблоне из объектно-ориентированного

программирования “Декоратор”, который позволяет добавлять новый функционал системе, при этом не изменяя исходную структуру. Таким образом, вызов к монолиту выполняется как обычно, а затем, основываясь на результате вызова будет выполнено обращение к микрослужбе, которая на основе данного вызова будет выполнять какой-либо функционал. Например, для реализации этого паттерна, можно применить прокси-селектор, который на основе вызова к монолитному приложению будет генерировать дополнительную нагрузку, вызывая микрослужбу. Шаблон “Сотрудник-декоратор” лучше всего подходит в тех случаях, когда удобно извлечь данные из входящего запроса или ответа от монолитного приложения [1].

Еще одним интересным паттерном можно назвать шаблон “Захват изменений в данных” (change data capture), который вызывает микрослужбу на основе изменений, вносимых в хранилище данных. Для правильной работы этого паттерна исходная монолитная система должна быть сопряжена с его хранилищем данных. Для реализации данного шаблона можно применять триггеры баз данных, которые позволяют выполнять необходимые действия во время изменения данных. Паттерн “Захват изменений в данных” можно применять при невозможности перехвата запросов или изменении исходной кодовой базы системы [1, 5].

Также при разложении исходной монолитной системы важно понимать, что вместе с самим приложением важно разбить и его хранилище данных с целью инкапсуляции данных для других микрослужб. Однако декомпозиция базы данных далеко не самая простая задача и может занимать слишком много времени, не говоря уже о том, что само хранилище может быть сопряжено с исходной системой. В идеале каждая микрослужба должна иметь собственные независимые базы данных, однако не всегда целесообразно с самого начала полностью разбивать схемы [1].

Например, для преодоления дальнейших трудностей с сопряженностью хранилища данных и его декомпозицией, можно использовать проекции (view) баз данных. Проекции позволяют скрыть и ограничить доступ к данным, которые может использовать другая служба. Альтернативой проекций данных может стать шаблон “Служба обертывания баз данных” (database wrapping service), при котором удается скрыть базу данных за специальной службой-оберткой, которая будет предоставлять доступ к данным другим сервисам [1].

Таким образом, выбор архитектуры – ответственный шаг, поэтому нужно понимать все ее преимущества и недостатки, а также наиболее важно осознавать то, с какой целью происходит миграция. Переход от монолитной архитектуры к распределенным системам является довольно сложной задачей, за которой скрывается множество особенностей и определенных трудностей. Микросервисная архитектура подойдет далеко не для любого проекта, поэтому нужно всегда осознавать, чего вы хотите добиться этим переходом и, возможно, вам стоит использовать другие подходы.

Список литературы

1. Ньюмен С. От монолита к микросервисам : пер. с англ. СПб. : БХВ-Петербург, 2021. 272 с.

2. Ньюмен С. Создание микросервисов. СПб. : Питер, 2016. 304 с. (Бестселлеры O’Reilly).

3. Fowler M. Strangler Fig Application (интернет-ресурс). URL: https://martinfowler.com/bliki/StranglerFigApplication.html

4. Эванс Э. Предметно-ориентированное проектирование (DDD): структуризация сложных программных систем : пер. с англ. М. : Вильямс, 2011. 448 с.

5. Buuck B. Difference Between Slowly Changing Dimensions and Change Data Capture. URL: https://streamsets.com/blog/slowly-changing-dimensions-vs-change-data-capture/

УДК 004.424.5

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ ПРЯМОГО ВКЛЮЧЕНИЯ И СОРТИРОВКИ СЛИЯНИЕМ С ИХ КОМБИНИРОВАННОЙ РАБОТОЙ В СОРТИРОВКЕ TIMSORT ДЛЯ МАССИВОВ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ УПОРЯДОЧЕННОСТИ

Никита Денисович Самсонов[1],
Илья Алексеевич Смирнов[2],
Андрей Валерьевич Барабанов[3]

[1,2,3]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]skiipering@gmail.ru

[2]IlySmir3@yandex.ru

[3]bandreyv04@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается прирост в скорости работы алгоритма Timsort, комбинирующего несколько видов сортировок в сравнении с отдельным использованием сортировки прямым включением и сортировки слиянием для неупорядоченного и упорядоченного массивов.
Ключевые слова: сортировка, прямое включение, сортировка слиянием, Timsort, сортировка массива

Процесс создания новых методов сортировок может иметь под собой различные принципы. Новые алгоритмы сортировок могут быть как модифицированными вариантами ранее созданных сортировок, так и принципиально новыми. Однако в некоторых случаях нет необходимости создавать новые алгоритмы или улучшать старые, достаточно правильно настроить взаимодействие между уже существующими. Отличным примером подобного является сортировка Timsort. В данной работе эта сортировка будет сравниваться с двумя другими, которые лежат в основе её работы – сортировка вставками и сортировка слиянием. Данное сравнение поможет понять, насколько эффективен подобный подход при создании новых методов сортировок и его перспективы для дальнейшего использования.

В качестве главного объекта рассмотрения был взят алгоритм сортировки Timsort. Как уже было сказано ранее, данный алгоритм состоит из двух ранее созданных методов. Если рассматривать принцип работы данного алгоритма подробнее, то он будет состоять из нескольких этапов. Сначала исходный массив разбивается на некоторое число подмассивов по специальному алгоритму. Далее эти подмассивы сортируются методом прямого включения. И в конце уже отсортированные подмассивы упорядочиваются в отсортированный массив с помощью модифицированной сортировки слиянием [1].

Алгоритм сортировки прямого включения или сортировка вставками основан на последовательном переборе элементов в неотсортированной части массива, с последующей перестановкой его на нужную позицию в отсортированной части [2].

В основе работы сортировки слияния лежит принцип “разделяй и властвуй”. Принцип алгоритма строится на разделении массива пополам, сортировки каждого из полученных подмассивов с помощью рекурсивного вызова функции и последующим слиянием отсортированных подмассивов [3].

В качестве структуры данных для тестов эффективности анализируемых алгоритмов был выбран массив. Далее на рисунке 1 представлены функции времени в зависимости от текущей упорядоченности массива.

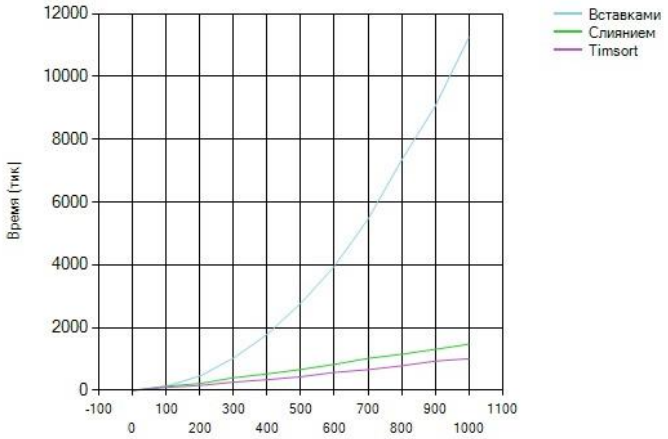


Рисунок 1 – Сортировка неупорядоченного массива размером 1000 элементов

Исходя из результатов, представленных на графике, можно сделать вывод о существенном превосходстве сортировки слиянием и алгоритма Timsort над сортировкой вставками, при этом алгоритм Timsort показал незначительный прирост в скорости по сравнению с сортировкой слияния, что делает его лучшим выбором для неупорядоченных последовательностей из представленных. Не рекомендуется использовать сортировку вставками ввиду экспоненциального роста затрат по времени в зависимости от размера массива.

Далее на рисунке 2 представлен тест эффективности алгоритмов для упорядоченного массива.

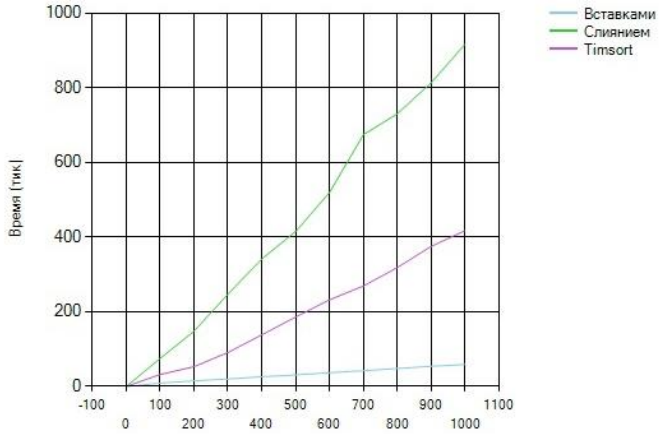


Рисунок 2 – Сортировка упорядоченного массива размером 1000 элементов

Проанализировав результат вышеприведенного теста, можно сделать вывод о том, что для упорядоченных последовательностей лучшим выбором является сортировка вставками, а наихудшим – сортировка слиянием. Алгоритм Timsort в данном случае представляет собой сбалансированный вариант, частично учитывающий упорядоченность массиву благодаря внутреннему использованию сортировки вставками.

После анализа и сравнения двух графиков можно прийти к выводу, что сортировка методом Timsort является наиболее универсальной сортировкой и показывает хорошее время сортировки как в упорядоченном, так и в неупорядоченном массиве. Из этого можно сделать вывод, что данная сортировка комбинирует в себе преимущества обеих составляющих её сортировки, что и позволяет ей демонстрировать свою универсальность.

Таким образом получаем, что подход к созданию новых алгоритмов путём комбинирования существующих является перспективным способом создания универсальных методов сортировок, включающих в себя достоинства составляющих алгоритмов.

Список литературы

1. Захаров Д. М., Слива М. В. Оптимизация алгоритма сортировки Timsort. URL: https://konference.nvsu.ru/article/359

2. Беляева И. В., Беляев К. С. Методы сортировок и их реализации. Ульяновск : УлГТУ, 2006. – 48 с.

3. Стивенс Р. Алгоритмы. Теория и практическое применение. М. : Эксмо, 2016. 544 с.

УДК 004.424.5

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИРАМИДАЛЬНОЙ СОРТИРОВКИ С СОРТИРОВКАМИ БИНАРНЫМ ДЕРЕВОМ И QUICKSORT В МАССИВАХ МАЛОЙ И БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ

Никита Денисович Самсонов[1], Андрей Валерьевич Барабанов[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]skiipering@gmail.ru

[2]bandreyv04@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается сравнительное быстродействие пирамидальной сортировки с сортировкой деревом, общим шагом которых является построение бинарного дерева, и быстродействующей сортировкой QuickSort, которая имеет такую же временную сложность для массивов малой и большой размерности. Проанализирована зависимость эффективности сортировок от схожих аспектов реализации или характеристик.

Ключевые слова: сортировка, пирамидальная сортировка, сортировка бинарным деревом, сортировка QuickSort, сортировка массива малой размерности, сортировка массива большой размерности

Создать принципиально новый алгоритм сортировки в наше время невероятно сложно, так как методы, лежащие в основе уже существующих алгоритмов, исчерпывающи и берутся как фундамент для создания новых сортировок. Множество сортировок пересекаются друг с другом в тех или иных аспектах: первые являются модифицированными версиями какого-либо алгоритма, предоставляющие улучшения общей направленности или для специализированных наборов данных, вторые включают в себя общие шаги на определенных этапах реализации сортировки, третьи могут не иметь общих моментов в реализации, зато обладают схожими характеристиками по временной сложности, количеству требуемой памяти или устойчивости. В качестве примера вторых отлично подойдут пирамидальная сортировка и сортировка бинарным деревом. В пирамидальной сортировке, как и в сортировке деревом, на основе входных данных строится бинарное дерево, которое затем преобразуется в двоичную кучу. В качестве примера для третьих можно взять QuickSort и пирамидальную сортировку: обе обладают одинаковой логарифмической временной сложностью для лучшего и среднего случаев.

Далее пирамидальная сортировка будет сравниваться с вышеупомянутыми с целью выяснения ее относительной эффективности и выявления зависимости результатов от схожей, в некоторой степени, реализации и характеристик.

Суть пирамидальной сортировки состоит в преобразовании исходной структуры в двоичную пирамиду, где каждый элемент рассматривается как узел, имеющий двух потомков и удовлетворяющий условию, что его значение больше или равно значений его потомков, т. е. используется максимальная пирамида [1]. Общий алгоритм можно представить следующим образом:

1) построение пирамиды;
2) удаление вершины с ее заменой на последний элемент пирамиды;
3) повторение шага 2 до тех пор, пока пирамида не окончится;
4) вывод элементов в обратном порядке для получения упорядоченной последовательности.

Работа сортировки деревом основана на бинарном дереве поиска, удовлетворяющему следующим условиям: оба поддерева являются двоичными деревьями поиска, все узлы левого поддерева для произвольного узла содержат значения меньше его самого, все узлы правого поддерева для произвольного узла содержат значения не меньше его самого [2].

Быстрая сортировка основана на сравнении элементов структуры с опорным: все элементы, значение которых меньше опорного, ставятся левее, те же, значение которых больше или равно опорному, перемещаются правее. Затем для двух получившихся блоков рекурсивно проводятся те же операции до тех пор, пока длина блока не составит один элемент [3].

Для тестов вышеприведенных алгоритмов была использована структура данных массив ввиду ее простоты. Ниже на рисунке 1 приведены результаты теста сортировок для массива большой размерности.

Результаты теста говорят о том, что пирамидальная сортировка является сбалансированным вариантом для неупорядоченных последовательностей большой размерности. Несмотря на одинаковую временную сложность с QuickSort, можно заметить увеличивающийся разрыв во времени по мере упорядочивания массива, что говорит о приросте производительности в связи с иной реализацией сортировки. Сортировка деревом же справилась с задачей в 1,8 раз медленнее, чем пирамидальная, несмотря на частичную схожесть в реализации.

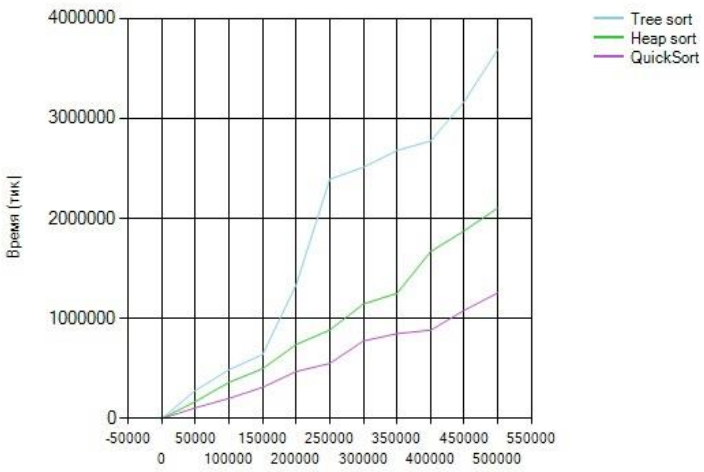


Рисунок 1 – Сортировка неупорядоченного массива размером 500000 элементов

Далее на рисунке 2 приведены результаты теста для массива малой размерности.

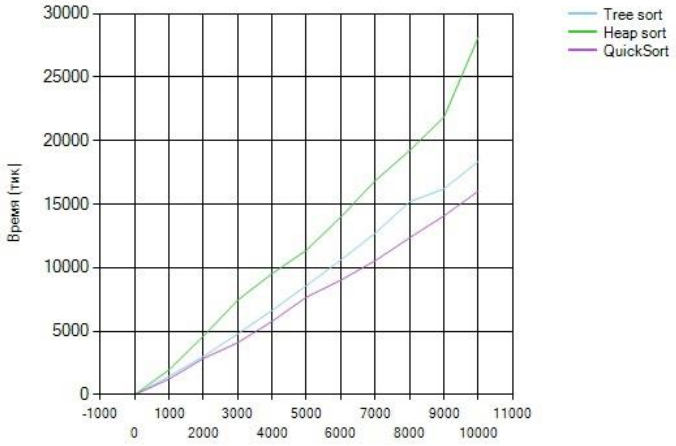


Рисунок 2 – Сортировка неупорядоченного массива размером 10000 элементов

Как видно по графику, пирамидальная сортировка показала наихудший результат для массива малой размерности, в то время как алгоритм QuickSort остался наилучшим выбором. Сортировка деревом показала себя намного лучше для массива малой размерности, приближаясь по затраченному времени к QuickSort.

Исходя из результатов анализа данных двух графиков можно сделать вывод, что пирамидальная сортировка является хорошим выбором для упорядочивания больших объемов данных, обходя в производительности родственную сортировку деревом, однако показывая худший результат, чем QuickSort, несмотря на одинаковую временную сложность. При этом не рекомендуется использовать пирамидальную сортировку для упорядочивания структур малого объема.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при сравнении алгоритмов сортировки нельзя полагаться на чистые теоретические данные о сортировках. В приведенных примерах пирамидальная сортировка и сортировка бинарным деревом поменялись местами при упорядочивании массивов разных объемов, при этом имея схожие моменты в реализации. QuickSort же показал себя лучше пирами-

дальной сортировки в обоих случаях, несмотря на одинаковую временную сложность, что говорит о необходимости выбора сортировки с анализом под решение конкретной задачи, а не на основе схожих характеристик.

Список литературы

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч. Э., Ривест Р. Л., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. М. : Диалектика, 2019. 1328 с.

2. Скиена С. С. Алгоритмы. Руководство по разработке. 3-е изд. СПб. : БХВ, 2022. 848 с.

3. Бхаргава А. Грокаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. СПб. : Питер, 2017. 288 с.

УДК 004.043

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ МАССИВА

Даниил Вениаминович Крутяков[1], Георгий Гочаевич Кеделидзе[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]krutyakov231@yandex.ru

[2]gioman5817@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются наиболее известные алгоритмы сортировок: сортировка с помощью прямого выбора, сортировка прямым выбором с одновременным запоминанием максимума и минимума, сортировка прямым включением. Используются различные типы упорядоченности.

Ключевые слова: сортировка, алгоритмы, массив, типы упорядоченности, эффективность, сравнение

Сортировка [1] – это процесс упорядочивания элементов некоторой структуры данных в соответствии с определенным критерием. Отсортированные данные обеспечивают более эффективный поиск и обработку элементов, что делает сортировку важной операцией в информатике и вычислительной математике.

Алгоритмы сортировки [2] – это набор инструкций, определяющих порядок, в котором элементы структуры данных должны быть упорядочены. Существует множество алгоритмов сортировки, каждый из которых имеет свои особенности и характеристики.

Методы сортировки делятся на внутренние и внешние [3].

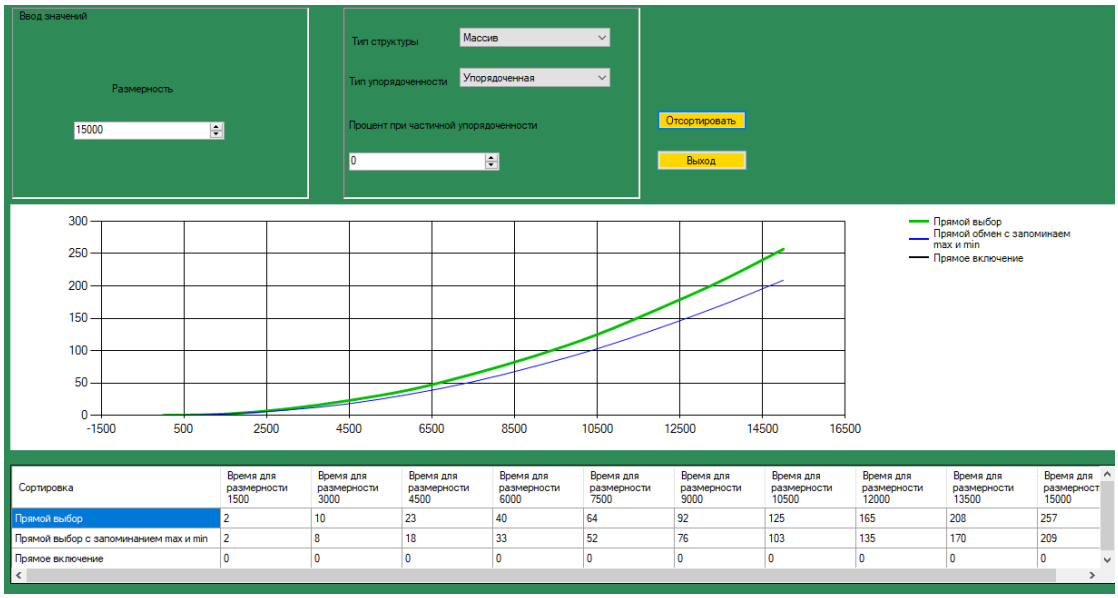
Внутренние методы предполагают, что сортируемые данные целиком располагаются в оперативной памяти.

Внешние методы используются для сортировки файлов данных, которые слишком велики, чтобы полностью поместиться в оперативной памяти.

В статье рассматриваются следующие внутренние алгоритмы сортировки: с помощью прямого выбора, прямым выбором с одновременным запоминанием максимума и минимума и прямым включением.

В качестве структуры данных был выбран массив. Сортировки рассмотрены на основе различных типов упорядоченности такие, как упорядоченная и неупорядоченная последовательность.

На рисунке показано время сортировки упорядоченного массива размером в 15000 элементов (рисунок 1).



Сортировка	Время для размерности 1500	Время для размерности 3000	Время для размерности 4500	Время для размерности 6000	Время для размерности 7500	Время для размерности 9000	Время для размерности 10500	Время для размерности 12000	Время для размерности 13500	Время для размерност 15000
Прямой выбор	2	10	23	40	64	92	125	165	208	257
Прямой выбор с запоминанием max и min	2	8	18	33	52	76	103	135	170	209
Прямое включение	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 1 – Упорядоченный массив

На основе проведенного сравнительного анализа видно, что в упорядоченном массиве алгоритм прямого включения проявил себя как наиболее эффективный по времени сортировки, показав время 0. В то время как алгоритмы прямого выбора и прямого выбора с запоминанием минимума и максимума показали результат хуже, что свидетельствует о их ограниченной применимости времени в условиях упорядоченных данных.

На следующем рисунке показано время сортировки неупорядоченного массива размером в 15000 элементов (рисунок 2).



Сортировка	Время для размерности 1500	Время для размерности 3000	Время для размерности 4500	Время для размерности 6000	Время для размерности 7500	Время для размерности 9000	Время для размерности 10500	Время для размерности 12000	Время для размерности 13500	Время для размерност 15000
Прямой выбор	2	10	23	41	64	93	127	165	208	258
Прямой выбор с запоминанием max и min	2	8	18	32	50	73	99	129	163	202
Прямое включение	1	5	13	23	35	51	69	89	114	141

Рисунок 2 – Неупорядоченный массив

На основе проведенного сравнительного анализа видно, что в неупорядоченном массиве алгоритм прямого включения проявил себя как наиболее эффективный по времени сортировки. В то время как алгоритм прямого выбора показал наихудший результат, что свидетельствует о его ограниченной применимости в условиях неупорядоченных данных.

На основе сравнения и анализа данных методов сортировок можно сделать вывод, что сортировка методом прямого включения является наиболее эффективной для массива с любой размерностью, по сравнению с алгоритмами прямого выбора и прямого выбора с одновременным запоминанием минимума и максимума. Также стоит отметить, что сортировка методом прямого включения чувствительна к исходной упорядоченности массива и показывает наибольшую эффективность в уже упорядоченном массиве.

Список литературы

1. Казакова И. А., Самуйлов С. В. Структуры данных : учеб. пособие. Пенза : Изд-во ПГУ, 2011. 147 с.

2. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учеб. пособие. Саратов : Вузовское образование, 2016. 132 с.

3. Ахо Х., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М. : Мир, 1979. 536 с

УДК 004

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КОМПЬЮТЕРНОЙ АНИМАЦИИ

Алена Денисовна Кадацкая[1], Елена Анатольевна Дзюба[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]chekalina.02@list.ru

[2]dzyuba_ea@mail.ru

Аннотация. Исследовано применение искусственного интеллекта в различных аспектах компьютерной анимации. Рассмотрены основные понятия и технологии, связанные с данной темой. Обсуждается, как применение искусственного интеллекта влияет на различные сферы человеческой деятельности. Анализируются преимущества применения искусственного интеллекта в компьютерной анимации.

Ключевые слова: компьютерная графика, искусственный интеллект, компьютерная анимация, реалистичные персонажи, движение, кадр

Сегодня, с развитием современных технологий, компьютерная графика занимает весомое место во многих сферах нашей жизни. Одним из важных ее аспектов является компьютерная анимация, которая позволяет создавать движущиеся изображения и эффекты. Основным ее элементом является кадр, который представляет собой отдельное изображение и взаимодействуя с другими кадрами создает иллюзию движения [1].

Благодаря различным программам, предназначенных для работы с компьютерной анимацией, предоставляется возможность создания сложных и реалистичных объектов, применяя функции повторного использования, тем самым экономя время и ресурсы. Однако, использование искусственного интеллекта (ИИ) может оптимизировать процесс создания анимации и ускорить время работы аниматоров над тем или иным объектом.

С применением ИИ в компьютерной анимации появляется возможность создания более живых персонажей, обладающих эмоциями и взаимодействующих с окружающей средой и другими персонажами. Кроме того, автоматизация некоторых задач позволяет повысить эффективность работы художников и аниматоров, не исключая их участие в процессе [2].

С развитием анимации становится возможным изобразить еще не произошедшие события и воссоздать несуществующие объекты или миры. В основном ее можно встретить в двух направлениях – наука и развлечения.

Сложные научные концепции и процессы, такие как квантовая механика или генетический инжиниринг, могут быть визуализированы и объяснены с помощью анимации, делая их более доступными для понимания широкой аудитории. Кроме того, искусственный интеллект позволит наиболее быстро и точно предоставить информацию или сгенерировать необходимый объект для презентации. В медицине анимационные ролики используются для визуализации и объяснения сложных медицинских процедур и процессов. Это помогает пациентам лучше понять, что происходит в их организме и как работают определенные лекарства или процедуры [3].

К примеру, компания Blausen Medical основанная в 1991 году, является разработчиком, владельцем и лицензиаром крупнейшей в мире библиотеки медицинских и научных иллюстраций, и 3D-анимации. [4] Здесь можно найти множество анимированных видео, которые детально могут объяснить от самых простых до глобальных процессов, происходящих в человеке.

Применение анимации в развлекательном жанре занимает довольно значимую часть. Именно в мультипликационных фильмах, видеоиграх и рекламах мы можем наиболее часто наблюдать применения ИИ. Примерами нейросетей для автоматизации создания изображения и анимации являются DeepMotion, RADiCAL, Audio2face, Midjourney, DALL-E, Craiyon, Midjourney, Kandinsky 2.2, Stable Diffusion, ColorSpace , Stable Diffusion, runway, Wombo Art и другие. Так же ИИ используют для генерации голосового сопровождения анимации (Otter Ai, Murf AI, Yandex SpeechKit).

В стремительно меняющемся мире цифрового маркетинга развитие ИИ открывает новые горизонты для создания рекламных роликов и видеоконтента. Применение нейросетей уже помогают создавать инновационную рекламу, а также анализировать и предсказывать потребности аудитории [5].

ИИ можно доверить презентационную рекламу или ролики с инфографикой, где не будет применяться генерация человеческого обличия. Однако эта технология еще «сыроват» для самостоятельного создания видеоконтента в рекламе без участия человека.

Искусственный интеллект может повысить уникальность и эффективность видеоролика, сократить время работы, а также на основе анализа нужд потребителей, определить приоритеты для создания рекламы в качестве привлечения внимания.

Технологии искусственного интеллекта активно используются в производстве видеоигр. Для создания более кинематографичной картины в игре, используют

Motion Matching технологию. Она обеспечивает плавные переходы между анимациями, однако для ее работы нужен большой объем памяти. В связи с этим компания Ubisoft использует ИИ, чтобы сократить количество памяти, которое требуется для сглаживания анимации движения персонажей [6].

До нейросетей разработчики многими годами работали над своими проектами, создавая не только главных героев, но и окружающий его мир, при это теряя время и силы. Но с появлением такой технологии возникла возможность автоматизировать процесс создания. Из года в год анимационные студии и кинокомпании радуют нас самыми разными и захватывающими работами и многие из них не пренебрегают пользоваться новыми технологиями. К числу таких работ можно отнести "Чебурашка", "Король лев", "Волшебный участок", «История игрушек», «Холодное сердце» и другие.

Но не все считают целесообразным применять искусственный интеллект в своих работах. ИИ может помочь в создании анимации, но он не способен полностью заменить творческую интуицию и навыки аниматора [7]. Одной из основных проблем ИИ является его непредсказуемость. В отличие от людей у ИИ собственная сознательность и способность к обучению, что делает его поведение не всегда предсказуемым и контролируемым [8]. Без контроля и участия человека может получиться недостаточно качественная работа. Так как в отличие от человека, у ИИ нет чувств, творческого потенциала и интуиции, благодаря которой можно придать рекламе глубокий смысл и эмоции.

На Петербургском международном экономическом форуме было взято интервью у председателя совета директоров киностудии "Союзмультфильм" Юлианы Слащевой, которая заявила: "Мы в анимации не верим в то, что художников и творцов сможет заменить искусственный интеллект. Возможно заменить какие-то технические работы и процессы, но задать искусственному интеллекту создать мультфильм, дать ему тему невозможно. Я убеждена, что в ближайшие 10 лет это будет невозможно или это будут неинтересные мультфильмы" [9].

Многолетний опыт художника, его видение, нельзя заменить чем-то искусственным, однако стоит заметить, что мы живем в веке новых технологий, когда люди создают то, что может нам помочь в той или иной сфере.

Об этом говорила генеральный директор и генеральный продюсер анимационной компании «Ярко» Альбина Мухаметзянова. "Понятно, что художников никто не отменял, но поискать, нащупать художественное видение [нейросеть] нам помогает. Рутину, широту взгляда и скорость, может быть, оно нам поможет достичь", – сказала она [9].

Применение искусственного интеллекта в компьютерной анимации имеет большой потенциал для развития и улучшения различных сфер деятельности, таких как наука и развлекательные индустрии. Благодаря ИИ, аниматоры и разработчики могут наиболее эффективнее реализовывать свои проекты, сохраняя драгоценное время.

Однако, несмотря на все преимущества, нейросеть может столкнуться с проблемами в реалистичном отображении движений человеческого тела или других объектов, без контроля разработчиков.

В целом, данная тема является областью активных исследований и разработок. С каждым годом мы видим все больше новых возможностей, которые предоставляет ИИ для анимации. В будущем, можно ожидать еще большего развития и улучшения данной технологии, что позволит создавать еще более захватывающие и реалистичные анимационные проекты.

С учетом быстрого развития технологий, ожидается, что ИИ будет играть всё более значимую роль в создании инновационного и впечатляющего визуального контента. Это включает в себя не только улучшение качества и реализма анимации, но и открытие новых сфер применения. ИИ способствует росту эффективности, креативности и инновационности в анимационной индустрии. Однако с этими возможностями приходят и новые вызовы, включая технические ограничения и этические дилеммы. В заключение, ИИ обещает принести значительные изменения в анимацию, что будет способствовать дальнейшему развитию и росту этой творческой сферы.

Список литературы

1. Компьютерная анимация: определение, принципы, техники и применение. URL: https://nauchniestati.ru/spravka/kompyuternaya-animacziya/
2. Технологии искусственного интеллекта в анимационной индустрии. URL: https://lean-center.ru/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-animaczionnoj-industrii-novye-tehnologii-i-vozmozhnosti/
3. Как анимационные ролики помогают донести сложные идеи и концепции до аудитории. URL: https://vc.ru/design/806347-kak-animacionnye-roliki-pomogayut-donesti-slozhnye-idei-i-koncepcii-do-auditorii
4. Blausen Medical. URL: https://blausen.com/pages/sitesecurityaccess.aspx
5. Нейросети в видеорекламе. URL: https://www.vilkaservice.com/post/nejroseti-v-videoreklame
6. Как искусственный интеллект помогает создавать видеоигры. URL: https://trends.rbc.ru/trends/industry/6197a0599a79473c84decc32
7. Влияние искусственного интеллекта на современный процесс разработки компьютерных анимаций. URL: https://gptbotai.ru/vliyanie-iskusstvennogo-intellekta-na-sovremennyj-proczess-razrabotki-kompyuternyh-animaczij/
8. Кадацкая А. Д., Кириллов Г. М. Этический аспект проблемы внедрения искусственного интеллекта // Ренновационные научные исследования. 2023. № 123 (37). С. 42–49.
9. Эксперты считают, что искусственный интеллект не заменит работу людей в сфере анимации. URL: https://tass.ru/ekonomika/18048661

УДК 004.043

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ ДВУСВЯЗНОГО СПИСКА

Георгий Гочаевич Кеделидзе[1], Даниил Вениаминович Крутяков[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]gioman5817@gmail.com

[2]krutyakov231@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются наиболее известные алгоритмы сортировок: сортировка прямым включением, сортировка двоичным включением, сортировка Шелла. Используются различные типы упорядоченности.

Ключевые слова: сортировка, алгоритмы, структура данных, двусвязный список, типы упорядоченности, эффективность, сравнение

Сортировка [1] – это процесс расстановки элементов в некотором порядке.

Алгоритмы сортировки [2] – это алгоритм для упорядочивания элементов в структуре данных.

Структура данных [3] – это способ хранения и организации данных, облегчающий доступ к этим данным и их модификацию.

Связный список [4] – структура данных, состоящая из элементов, содержащих помимо собственных данных ссылки на следующий и/или предыдущий элемент списка.

Двусвязный список [5] – это разновидность связного списка, при которой переход по элементам возможен в обоих направлениях (как вперед, так и назад), в отличие от односвязного списка.

В статье рассматриваются следующие алгоритмы сортировки: сортировка прямым включением, сортировка двоичным включением и сортировка Шелла.

В качестве структуры данных был выбран двусвязный список. Сортировки рассмотрены на основе таких видов упорядоченности, как упорядоченная и неупорядоченная последовательность.

Ниже, приведены рисунки 1–2, отражающие графики и таблицы времени работы различных сортировок с одинаковой размерностью двусвязного списка, равной 20000 элементов:

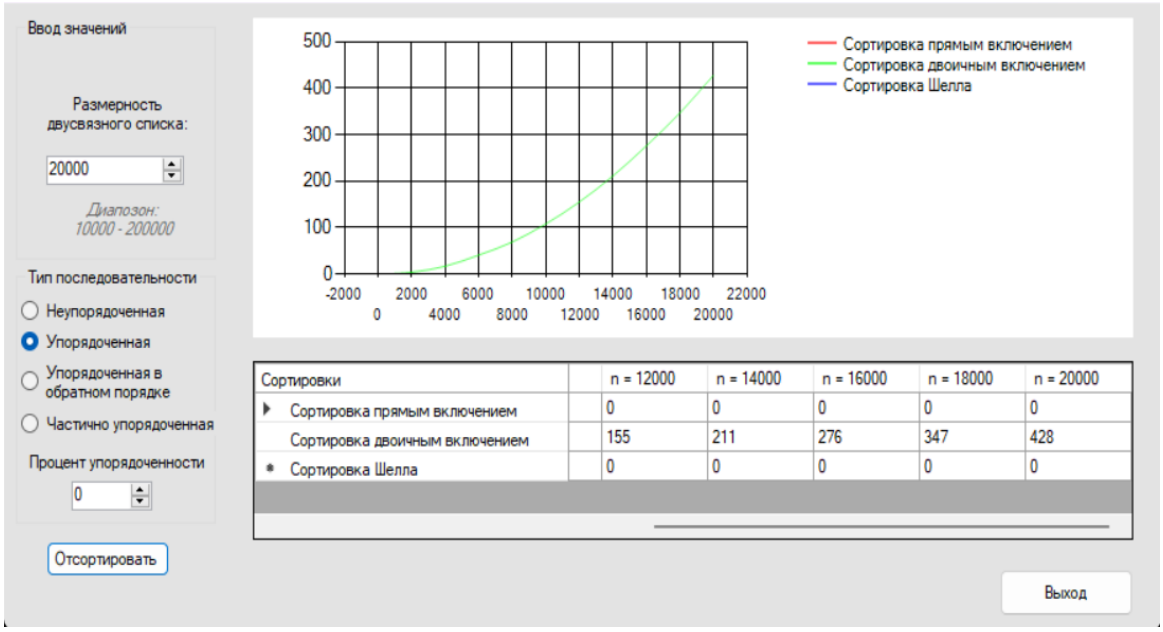


Рисунок 1 – Упорядоченный двусвязный список

На основе проведенного сравнительного анализа видно, что в упорядоченном двусвязном списке алгоритмы прямого включения и Шелла показали результат в 0 с, когда как сортировка с двоичным включением показала результата в 428 с, показывая, что данный метод не подходит в случае уже упорядоченного двусвязного списка.

На основе проведенного сравнительного анализа видно, что в упорядоченном двусвязном списке алгоритм Шелла и прямого включения почти не заняли времени для сортировки, поскольку двусвязный список уже отсортирован. В то время как алгоритм двоичного включения, не заметив упорядоченности, занял меньше времени, чем в неупорядоченном двусвязном списке, но намного больше по сравнению с другими алгоритмами.

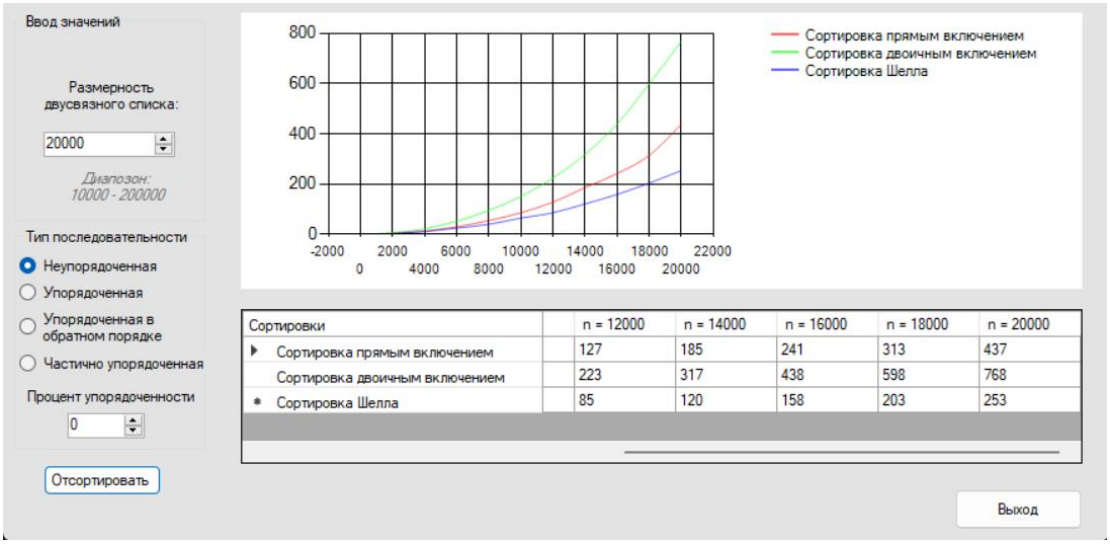


Рисунок 2 – Неупорядоченный двусвязный список

В результате, самым оптимальным методом сортировки для неупорядоченного и упорядоченного двусвязного списка оказался метод Шелла, а самым худшим оказался метод двоичного включения. Хотя метод двоичного включения и является улучшением сортировки включением, данный алгоритм показал худшие результаты среди рассмотренных методов сортировки. Метод Шелла в каждом тесте показал наилучший результат, поэтому для двусвязного списка целесообразнее всегда использовать этот метод.

Список литературы

1. Казакова И. А., Самуйлов С. В. Структуры данных : учеб. пособие. Пенза : Изд-во ПГУ, 2011. 147 с.
2. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учеб. пособие. Саратов: Вузовское образование, 2016. 132 с.
3. Лэнгсан Й., Огенстайн М., Тененбаум А. Структуры данных для персональных ЭВМ. М. : Мир, 1989.
4. Баженова М. М., Москвина Л. А., Поттосин И. В. Практическое программирование. Структуры данных и алгоритмы. М. : Логос, 2001.
5. Мейер Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных : курс лекций. М. : Интуит НОУ, 2016.

УДК 004.43

СРАВНЕНИЕ ЯЗЫКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ LISP И PROLOG

Кристина Дмитриевна Савинова

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
kristina_savinova_2016@mail.ru

Аннотация. Приводятся краткие сведения о языках логического и функционального программирования. Рассматривается пример реализации математической задачи на языках программирования Lisp и Prolog.
Ключевые слова: логическое программирование, функциональное программирование, Lisp, Prolog

В процессе выбора языка программирования для решения определенной задачи доступно множество вариантов.

В области искусственного интеллекта наиболее популярными являются такие языки логического и функционального программирования, как Prolog и Lisp. По этой причине их часто сравнивают. Стоит отметить, что, несмотря на свои существенные различия, они могут взаимозаменять друг друга.

В данной статье рассмотрим различия между языками логического и функционального программирования, определим их сильные и слабые стороны.

Lisp – язык функционального программирования, который не использует синтаксическую организацию, блочную структуру. Он включает определение функций, оперирующих структурами данных. Lisp особенно подходит для решения рекурсивных и алгебраических задач, обработки списков [1].

Prolog – декларативный язык программирования, основанный на концепции логического программирования. Главной особенностью языка является то, что программа описывает не алгоритм решения задачи, а её логическую модель – факты относительно свойств задачи и правила вывода новых свойств из уже заданных [2]. Пролог использует механизм унификации, то есть процесс сопоставления значений переменных, который позволяет определить, является ли цель истинной или ложной. Prolog применяется в области искусственного интеллекта, логического программирования и экспертных систем [3, 4].

Рассмотрим ключевые различия между языком логического и функционального программирования:

1. В Lisp данные передаются в возвращаемой программной функции. Prolog связывает данные или значения с переменной посредством унификации.
2. Программа на Lisp включает в себя вычисление функций, рекурсию, условное вычисление. Программа на Prolog состоит из шаблонов, рекурсии, направленного поиска элементов управления.
3. Prolog основан на правилах и фактах, тогда как Lisp основан на функциях.

В качестве примера рассмотрим реализацию алгебраической задачи на языке логического программирования Prolog и языке функционального программирования Lisp.

Постановка задачи: определить все трехзначные десятичные числа, сумма цифр которых равна заданному числу.

Данная задача на языке Lisp реализуется следующим образом:

```
defun func (n)
(cond ((<= n 0) nil)
((> n 27) nil)
(t (loop for i from 1 to 9 do
(loop for j from 0 to 9 do
(loop for k from 0 to 9 do
(when (= (+ i j k) n)
(format t "~d~d~d~%" i j k))))))))
(func 5)
```

В программе содержится реализация единственной функции func, в определении которой содержится 3 цикла для прохода по всем трехзначным числам. При условии, что сумма цифр равна заданному числу, соответствующее трехзначное число выводится на экран.

Теперь рассмотрим реализацию этой задачи на языке Prolog:

```
domains
list=integer*
predicates
sum_dig(integer,integer)
func(integer,list)
between100_999(integer, list).
clauses
sum_dig(N,K) :-
One=N div 100,
Two=(N div 10) mod 10,
Three=N mod 10,
K=One+Two+Three.
between100_999(999, [999]).
between100_999(N, [N|T]) :-
N < 1000,
N1=N+1,
between100_999(N1, T).
func(N,[F|T]):-
sum_dig(F,N),
write(F), nl,
func(N,T);
func(N,T).
func(N,[]):- write("end").
goal
write("begin"),nl,
between100_999(100,Range),
func(7,Range).
```

В программе используются три предиката (правила):

- предикат between100_999 возвращает список, состоящих из всех трёхзначных чисел;
- предикат sum_dig вычисляет сумму цифр трёхзначного числа;
- предикат func определяет, соответствует ли сумма цифр трехзначного числа заданному числу.

Сравнивая приведенные выше реализации, можно заметить, что программа на языке Lisp содержит определение одной функции, в то время как программа на языке Prolog содержит описание трёх предикатов. Такое отличие достигается засчёт функциональных возможностей программирования языка Lisp, которые делают его хорошо подходящим для разработки алгоритмов и решения математических задач. Несмотря на то что, компьютерам легче воспринимать Lisp, структура Prolog наиболее понятна человеку. Ведь язык логического программирования работает как человеческий мозг, сопоставляя с образцом и отслеживая с возвратом. [5]

Подводя итог выше сказанному, можно сделать вывод: Lisp и Prolog являются важными языками программирования, у каждого из которых есть свои сильные стороны. Выбирая между языками функционального и логического программирования, решение использовать один вместо другого должно основываться на конкретных требованиях текущего проекта или задачи.

Prolog предпочтителен в символьных вычислениях и системах, основанных на правилах, в то время как Lisp поддерживает сложную логику и работу со строками.

Список литературы

1. Difference Between LISP and Prolog. URL: https://techdifferences.com/difference-between-lisp-and-prolog.html
2. Клоксин У., Меллиш К. Программирование на языке Пролог. М. : Мир, 1987. 336 с.
3. Искусственный интеллект: Языки программирования Lisp, Prolog и CLIPS – сравнение и применение. URL: https://nauchniestati.ru/spravka/obzor-yazykov-lisp-prolog-clips/
4. Шашков А. Д., Михалев А. Г. Вариант структурной организации базы знаний экспертной системы // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. ст. по материалам X Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 15 марта 2023 г.) / под ред. Л. Р. Фионовой. Пенза : Изд-во ПГУ, 2023. С. 226–228.
5. Prolog vs Lisp: Similarities, Differences, and Proper Use – Статья. URL: https://thecontentauthority.com/blog/prolog-vs-lisp

УДК 004.021

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ МЕТОДОМ ШЕЛЛА, МЕТОДАМИ ПРЯМОГО И ДВОИЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ

Никита Сергеевич Сахно[1], Александр Андреевич Новосельцев[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]niksahn@gmail.com

[2]sasha_novosel@mail.ru

Аннотация. Приведено сравнение эффективности таких видов сортировок, как метод Шелла, метод прямого включения и метод двоичного включения. Дается определение и описание алгоритмов данных сортировок, приводятся результаты замеров скорости работы сортировок в трех видах массивов: неупорядоченном, упорядоченном, упорядоченном в обратном порядке, частично упорядоченном.

Ключевые слова: массив, сортировка, метод Шелла, метод прямого включения, метод двоичного включения

Алгоритмы сортировки играют ключевую роль в обработке данных в различных областях, включая анализ данных, алгоритмы машинного обучения. Существует множество алгоритмов сортировки, каждый из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки.

В данной статье мы проведем сравнительный анализ трех популярных алгоритмов сортировки: метода Шелла, метода прямого включения и метода двоичного включения. Эти алгоритмы являются одними из наиболее широко используемых и изучаемых методов сортировки

Сначала по порядку разберем алгоритмы и особенности данных методов сортировки.

Сортировка прямым включением представляет собой простой алгоритм сортировки, который похож на сортировку карт в руке. Алгоритм начинает с первого элемента и последовательно вставляет его в уже отсортированную часть массива. Для каждого элемента алгоритм ищет правильное положение в отсортированной части массива и вставляет его. Алгоритм сортировки прямым включением следующий: начнем считать первый элемент отсортированным, возьмем следующий элемент и сравним его с предыдущими отсортированными элементами, пока не найдем его правильную позицию. После вставки элемента продолжаем сравнивать и вставлять следующие элементы в отсортированную часть массива [1].

Сортировка двоичным включением является оптимизированным вариантом сортировки прямым включением. Процесс сортировки двоичным включением аналогичен алгоритму сортировки прямым включением, за исключением использования бинарного поиска позиции для вставки элемента вместо линейного.

Метод Шелла является усовершенствованным вариантом сортировки вставками, который уменьшает количество обменов элементов. Этот метод разбивает массив на подмассивы и сортирует их независимо, затем постепенно уменьшает размер подмассивов и снова сортирует их. Процесс сортировки методом Шелла: разбиваем массив на подмассивы с определенным шагом, сортируем подмассивы сортировкой вставками, уменьшаем шаг и повторяем процесс сортировки подмассивов. Повторяем этот процесс с уменьшением шага до тех пор, пока шаг не станет равным 1.

В качестве структуры, на которой будет оцениваться эффективность каждого из вышеперечисленных алгоритмов, был выбран одномерный массив.

Массив – это структура данных, которая позволяет хранить набор элементов одного типа под одним именем. Каждый элемент в массиве имеет свой уникальный индекс, который позволяет обращаться к нему. Массивы могут быть одномерными и многомерными. Одномерный массив представляет собой список элементов, упорядоченных в одну линию [2]

В первом анализе используется неупорядоченный массив размером 100000 элементов. Результат работы всех сортировок приведен на графике (рисунок 1). На графике по оси Y отмеряется время, а по оси X число элементов в массиве.

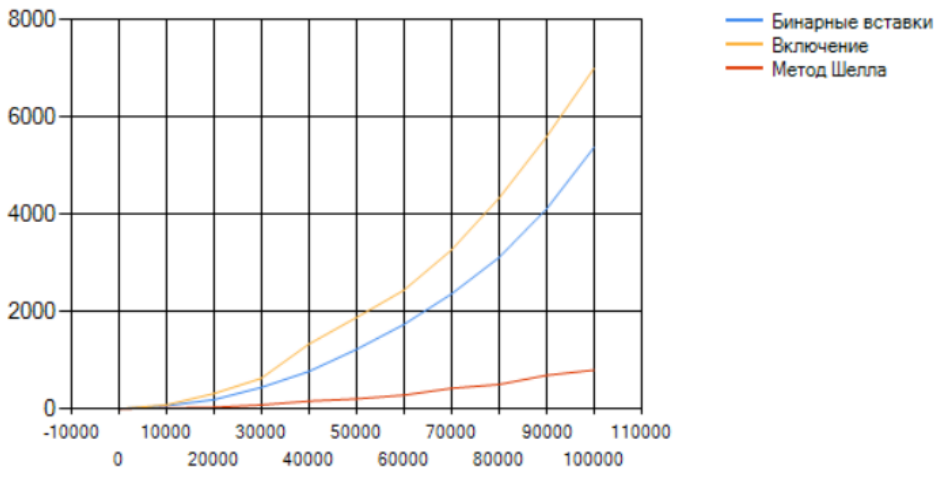


Рисунок 1 – Результат сравнения сортировок в неупорядоченном массиве

По результату анализа можно увидеть, что наилучший результат показала сортировка методом Шелла.

Для корректного сравнения эффективности выполнения сортировок в упорядоченном массиве предлагается увеличить размер массива до 100000000 элементов. Результат данного измерения приведен на рисунке 2.

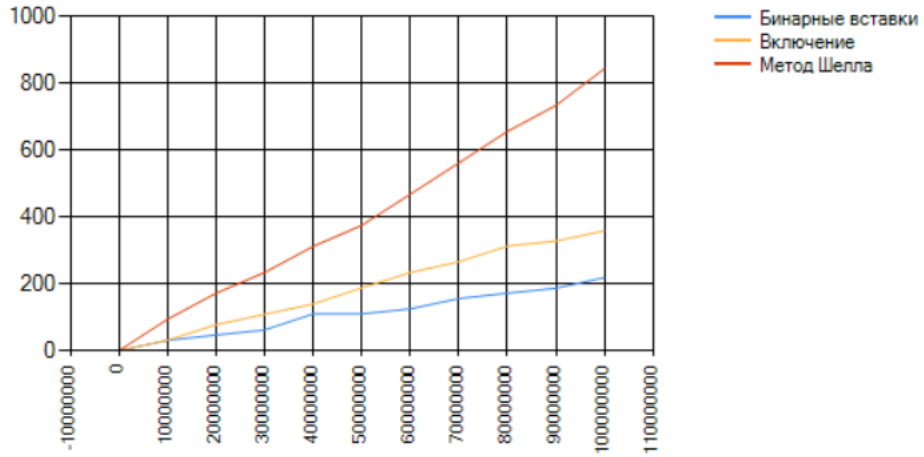


Рисунок 2 – Результат сравнения сортировок в упорядоченном массиве размером 100000000 элементов

По данным данного анализа, можно заметить, что быстрее всего обработал массив алгоритм сортировки бинарными вставками. Для следующего анализа был взят отсортированный в обратном порядке массив размером 100000 элементов. Согласно результатам анализа, наивысшую эффективность обеспечивает алгоритм Шелла.

Последний анализ был проведен в массиве размера 100000 элементов отсортированном на 50 %, где алгоритм сортировки методом Шелла, вновь показал наилучший результат.

По результатам анализов, можно сказать, что алгоритм Шелла – наиболее эффективный, в случаях, когда алгоритм не отсортирован и требуется перестановка элементов, в противном же случае, когда алгоритму не требуется ничего менять, данный метод будет работать дольше остальных предложенных вариантов. То есть, можно сделать вывод, что алгоритм Шелла наименее чувствителен к предварительной сортировке массива.

Метод Шелла может быть эффективно использован в ситуациях, когда требуется сортировка больших неупорядоченных массивов данных. Метод прямого включения в виду простоты реализации будет полезен при работе с небольшими или частично отсортированными массивами, например, при сортировке списка контактов в телефонной книге или упорядочении данных в таблице Excel. Метод двоичного включения может быть применен для оптимизации сортировки методом прямого включения в случае больших массивов данных, где эффективность работы существенно зависит от скорости выполнения алгоритма.

Список литературы

1. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учеб. пособие. Саратов : Вузовское образование, 2016. 132 с.

2. Основы массивов в программировании: определение, создание и использование // Научные Статьи.Ру. URL: https://nauchniestati.ru/spravka/massivy/?ysclid= lqicze52cx967806488]

УДК 004.043

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ МАССИВА МЕТОДОМ ПРЯМОГО ОБМЕНА

Матвей Дмитриевич Сычев[1], Ксения Дмитриевна Трунова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]matveika.2004@mail.ru

[2]trunova.kseniya2004@gmail.com

Аннотация. Рассматривается сортировка методом прямого обмена, а также ее модификации: шейкерная сортировка и сортировка прямым обменом с запоминанием позиции последней перестановки. Исследуется эффективность алгоритмов для различных типов упорядоченности.

Ключевые слова: сортировка методом прямого обмена, пузырьковая сортировка, шейкерная сортировка, сортировка прямым обменом с запоминанием позиции последней перестановки, типы упорядоченности, массив, сравнение, анализ

Алгоритм представляет собой последовательность вычислительных шагов, преобразующих входные величины в выходные [1]. Алгоритмы сортировки получают на вход некоторую последовательность и упорядочивают ее с использованием сравнений и перестановок элементов в соответствии с определенными правилами. Их применяют для более эффективного поиска, фильтрации или анализа информации. Кроме того, отсортированные данные могут быть легче визуализированы и интерпретированы. Алгоритмы сортировки широко применяются в программировании и базах данных для ускорения работы с большими объемами информации.

Сортировка массива прямым обменом является одним из простейших алгоритмов сортировки. Она основана на принципе сравнения и обмена пары соседних элементов до тех пор, пока не будут рассортированы все элементы [2].

В данной статье будут рассмотрены следующие сортировки: пузырьковая сортировка, шейкерная сортировка, сортировка прямым обменом с запоминанием позиции последней перестановки [3].

В качестве структуры данных был выбран массив. Сравнение алгоритмов сортировки проводилось между неупорядоченным, упорядоченным, упорядоченным в обратном порядке и частично упорядоченным (26 %) массивом.

Проанализируем результаты работы алгоритмов сортировки для разных видов упорядоченности массива и в каждом случае постараемся выделить лучший.

Рассмотрим сортировку неупорядоченного массива при n = 40000. Пример данного случая приведен на рисунке 1. Наилучший результат показывает алгоритм сортировки методом «шейкера».

Далее рассмотрим сортировку упорядоченного в обратном порядке массива при n = 40000. Пример данного случая приведен на рисунке 2. В данном случае все методы сортировки показывают приблизительно одинаковый результат. Однако метод сортировки методом «шейкера» все же выполняет сортировку немного быстрее остальных.

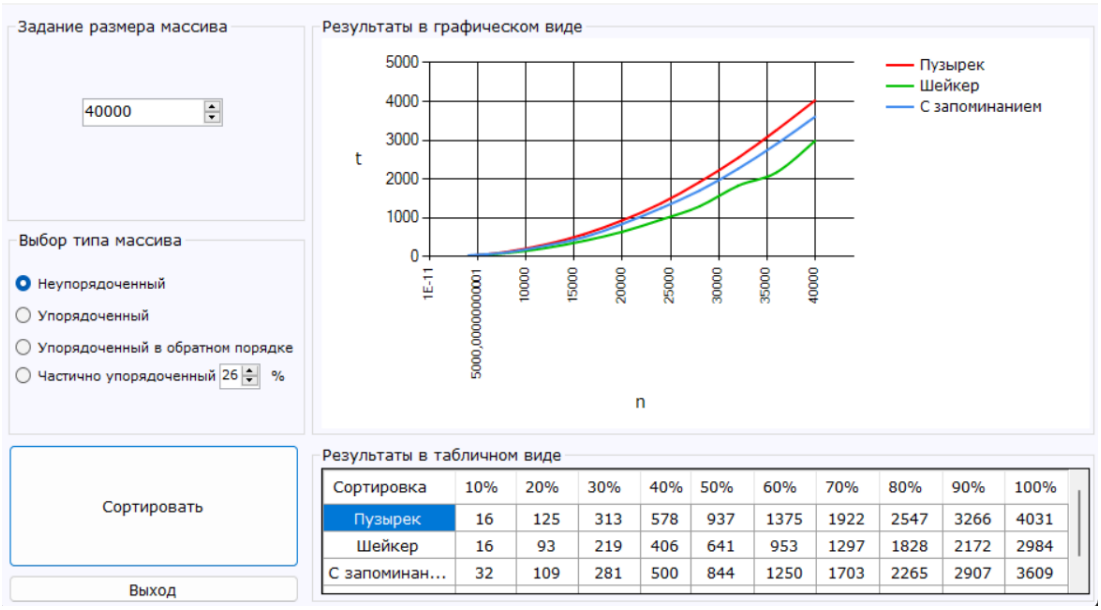


Рисунок 1 – Сортировка неупорядоченного массива при n = 40000

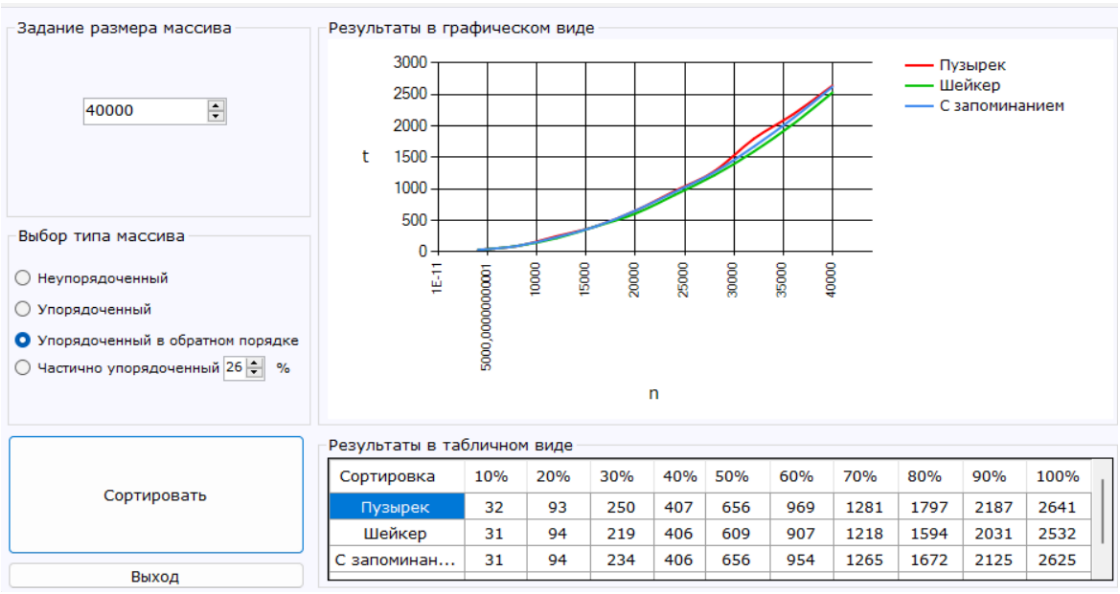


Рисунок 2 – Сортировка упорядоченного в обратном порядке массива при n = 40000

Далее аналогичным образом была выполнена сортировка упорядоченного массива при n = 110000000, где наилучший результат показал алгоритм сортировки методом прямого обмена с запоминанием позиции последней перестановки, а также сортировка частично упорядоченного (26 %) массива при n = 40000, где наилучший результат показал алгоритм сортировки методом «шейкера».

Подводя итоги, можно сказать, что наиболее эффективным методом сортировки оказался «шейкер». Он показал наилучший результат при сортировке неупорядоченного, упорядоченного в обратном порядке и частично упорядоченного массивов. Метод прямого обмена с запоминанием позиции последней перестановки показал лучший результат при сортировке упорядоченного массива, а «шейкер», в свою очередь, худший. Также стоит отметить, что выбор алгоритма сортировки

для частично упорядоченного массива зависит от степени его упорядоченности: при 1–80 % лучший результат показывает «шейкер», при 81–99 % – прямой обмен с запоминанием позиции последней перестановки.

Так, выбор метода сортировки для различных типов упорядоченности массива должен быть таким: неупорядоченный и частично упорядоченный – «шейкер»; упорядоченный – прямым обменом с запоминанием позиции последней перестановки; частично упорядоченный (1–80 %) – «шейкер»; частично упорядоченный (81–99 %) – «прямой обмен с запоминанием позиции последней перестановки».

Список литературы

1. Кормен Т. Х. [и др.]. Алгоритмы: построение и анализ. 3-е изд. : пер. с англ. М. : Вильямс, 2013. 1328 с.

2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона. М. : Изд-во ДМК Пресс, 2010. 272 с.

3. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учеб. пособие. Саратов : Вузовское образование, 2016. 132 с.

УДК 004.043

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ МАССИВА МЕТОДОМ ПРЯМОГО ВЫБОРА

Ксения Дмитриевна Трунова[1], Матвей Дмитриевич Сычев[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]trunova.kseniya2004@gmail.com

[2]matveika.2004@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются сортировка методом прямого выбора, а также сортировка включениями и сортировка прямым выбором с одновременным поиском максимума и минимума. Исследуется эффективность алгоритмов для различных типов упорядоченности.

Ключевые слова: сортировка, прямой выбор, сортировка массива, прямой выбор с одновременным поиском максимума и минимума, сравнение, анализ, сортировка прямым включением, неупорядоченная последовательность, упорядоченная в обратном порядке последовательность, упорядоченная последовательность, частично упорядоченная последовательность

Сортировка является одним из основных алгоритмов в программировании и используется для оптимизации работы с данными, поиска элементов и многих других задач. Цель методов сортировки – переупорядочить записи так, чтобы их ключи были упорядочены в соответствии с некоторым четко определенным правилом упорядочения (обычно в числовом или алфавитном порядке) [1].

Сортировка методом прямого выбора – это простой алгоритм сортировки, который на каждой итерации выбирает наименьший (или наибольший) элемент из оставшейся части массива и помещает его в начало (или конец) отсортированной части [2].

В данной статье будут рассмотрены следующие сортировки: сортировка прямым выбором, сортировка прямым выбором с одновременным запоминанием максимума и минимума и сортировка прямым включением [3].

Массив был выбран в качестве структуры данных. Массив – структура данных в виде набора компонентов (элементов массива), расположенных в памяти непосредственно друг за другом. При этом доступ к отдельным элементам массива осуществляется с помощью индексации, то есть через ссылку на массив с указанием номера (индекса) нужного элемента.

Для анализа алгоритмов сортировок массивов с неупорядоченной, упорядоченной, упорядоченной в обратном порядке и частично упорядоченной (45 %) последовательностью провелось сравнение каждой сортировки между собой с одной и той же размерностью.

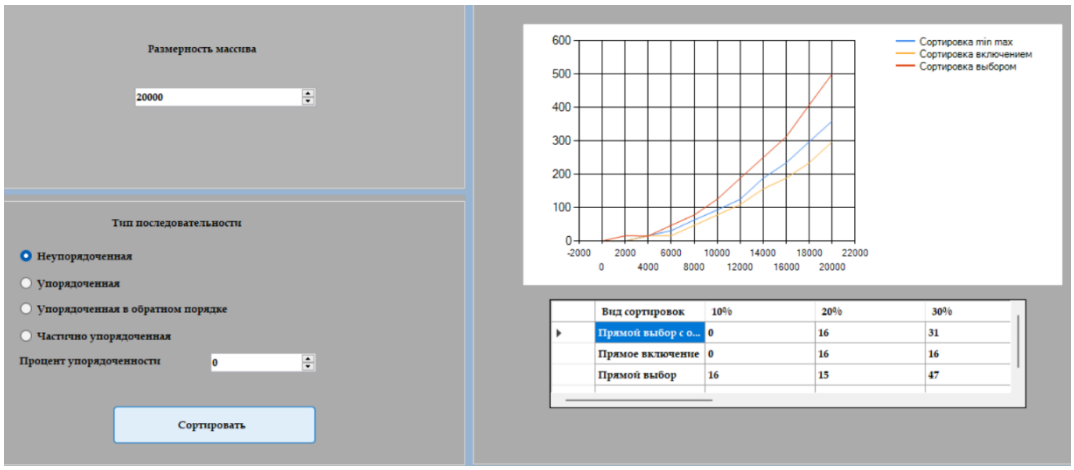


Рисунок 1 – График времени работы различных сортировок
для неупорядоченного массива, размерностью в 20000 элементов

По результатам графика, представленного на рисунке 1, можно сделать вывод, что наилучшим по времени работы алгоритм сортировки для неупорядоченного массива является алгоритм сортировки методом прямого включения.

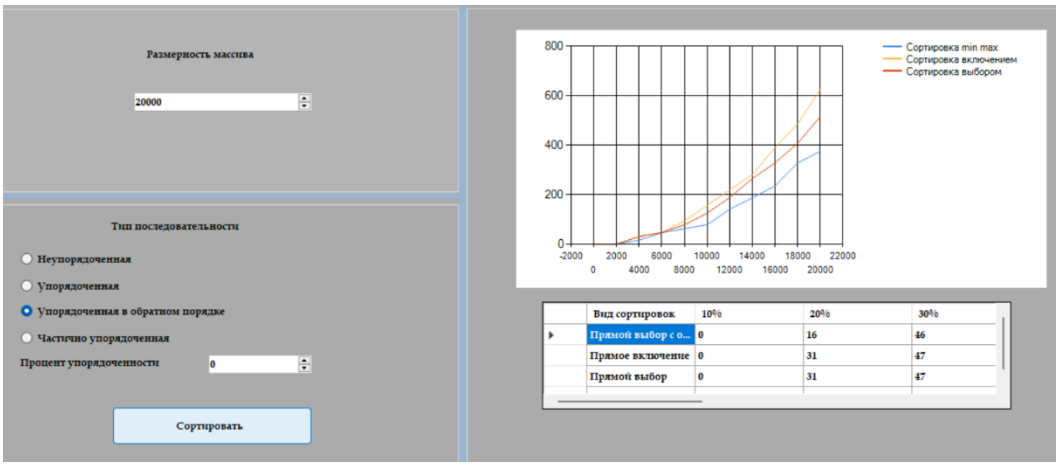


Рисунок 2 – График времени работы различных сортировок для упорядоченного
в обратном порядке массива, размерностью в 20000 элементов

По результатам графика, представленного на рисунке 2, можно сделать вывод, что наилучшим по времени работы алгоритмом сортировки для упорядоченного в обратном порядке массива является алгоритм сортировки методом прямого выбора с запоминанием максимума и минимума.

Далее сортировки были аналогично протестированы в упорядоченном и частично упорядоченном (процент упорядоченности = 45 %) массивах. В обоих случаях лучшим по времени работы алгоритмом сортировки стал алгоритм прямого включения.

Подводя общий итог анализа сравнений трех алгоритмов сортировок (сортировки прямым выбором, прямым выбором с одновременным запоминанием максимума и минимума и сортировки прямым включением) для четырех типов последовательности (неупорядоченной, упорядоченной, упорядоченной в обратном порядке и частично упорядоченной последовательности) массива, можно сделать вывод, что для разных массивов подходят разные сортировки. Так, для упорядоченного, неупорядоченного, частично упорядоченного массивов – сортировка прямым включением. А для упорядоченного в обратном порядке – сортировку прямым выбором с одновременным запоминанием максимума и минимума. Однако, так как чаще всего встречаются неупорядоченные структуры данных, то самым лучшим вариантом будет именно сортировка прямым включением. Менее быстрым будет алгоритм сортировки методом прямого выбора с запоминанием максимума и минимума. Самым медленным будет алгоритм сортировки методом прямого выбора.

Список литературы

1. Sedgewick R. Algorithms in C. Addison-Wesley Professional, 1998.
2. Скиена С. Алгоритмы. Руководство по разработке. 2-е изд. : пер. с англ. СПб. : БХВ-Петербург, 2011. 720 с.
3. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учеб. пособие. Саратов : Вузовское образование, 2016. 132 с.

УДК 004.8

ГЛУБОКИЙ ВЗГЛЯД НА БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Данила Игоревич Макеев

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
danilmakeev6@gmail.com

Аннотация. Представлено описание библиотек TensorFlow и Keras, которые широко используются для создания и обучения нейронных сетей. Рассмотрены назначения и особенности каждой из библиотек.
Ключевые слова: нейронные сети, машинное обучение, глубокое обучение, TenserFlow, Keras

В современном мире использование нейронных сетей становится все более популярным и востребованным. Однако, для их создания и обучения необходимо иметь доступ к специализированным библиотекам. Две из самых популярных и мощных библиотек для этой цели – TensorFlow и Keras. В данной статье рассматриваются назначения и особенности этих инструментов.

TensorFlow – это библиотека с открытым исходным кодом, разработанная Google для машинного и глубокого обучения [1]. Она предоставляет инструменты

для построения и обучения различных моделей и нейронных сетей. TensorFlow имеет широкие применения в различных областях, таких как распознавание образов, обработка естественного языка, компьютерное зрение, управление временными рядами и многое другое.

Особенности библиотеки TensorFlow [1]:

1) гибкость и масштабируемость: TensorFlow позволяет создавать как простые, так и сложные модели машинного обучения с высокой степенью гибкости;

2) высокая производительность: TensorFlow предоставляет возможность использовать вычислительные ресурсы, включая графические процессоры (GPU) и тензорные процессоры (TPU), для быстрого выполнения вычислений;

3) граф вычислений: TensorFlow использует граф вычислений для оптимизации и ускорения процесса обучения моделей машинного обучения;

4) обширное сообщество и документация: TensorFlow имеет большое сообщество пользователей и разработчиков, что облегчает обучение и разработку с использованием этой библиотеки;

5) поддержка различных платформ: TensorFlow поддерживает различные платформы, включая Linux, Windows, macOS, iOS и Android, что делает его универсальным инструментом для разработки машинного обучения;

6) интеграция с TensorFlow Serving. Tensorflow Serving – серверная архитектура для развёртывания и обслуживания моделей ML в продуктивной среде. TensorFlow Serving делает легким процесс развертывания новых алгоритмов и экспериментов, при сохранении той же серверной архитектуры и API;

7) визуализация с TensorBoard: TensorBoard предоставляет визуализацию и инструменты, необходимые для экспериментов в области машинного обучения.

Библиотека TensorFlow представляет собой мощное средство для работы с технологиями глубокого обучения и искусственным интеллектом. Она обладает гибкостью, способностью к масштабированию, высокой производительностью и открытым исходным кодом. Эти характеристики сделали TensorFlow одним из самых популярных инструментов для машинного обучения. Поддерживая постоянное развитие и поддержку от сообщества разработчиков, библиотека TensorFlow сохраняет позицию одной из наиболее популярных открытых библиотек с датасетами для задач машинного обучения.

Keras – это высокоуровневый фреймворк глубокого обучения, разработанный на Python [1]. Он позволяет разработчикам удобно создавать и тренировать нейронные сети, делая процесс разработки и экспериментов с ними проще и интуитивнее благодаря понятному и простому интерфейсу. Вот некоторые ключевые особенности этой библиотеки [2]:

1) простота использования: Keras предлагает простой и удобный API, позволяющий разработчикам быстро создавать нейронные сети с минимальными усилиями, без необходимости писать много кода;

2) модульность: Keras упрощает совмещение различных слоев нейронных сетей с разными оптимизаторами и функциями потерь, позволяя вам быстро экспериментировать с различными архитектурами;

3) портативность: Keras работает с различными бэкендами, включая TensorFlow, Theano, и Microsoft Cognitive Toolkit. Это обеспечивает гибкость и возможность запуска одного и того же кода на разных платформах;

4) гибкость: Keras подходит для создания как классических последовательных моделей, так и сложных моделей с множеством входов и выходов;

5) поддержка различных типов задач: Keras может использоваться для решения широкого спектра проблем глубокого обучения, таких как классификация, регрессия, обнаружение объектов, и многое другое.

В целом, библиотека Keras является мощным инструментом для разработки нейронных сетей, который обладает простым интерфейсом и широким набором возможностей для создания и обучения различных архитектур нейронных сетей.

Библиотека Keras часто используется вместе с фреймворком TensorFlow, так как они хорошо интегрированы друг с другом [2]. TensorFlow предоставляет более низкоуровневые возможности для работы с нейронными сетями, в то время как Keras предлагает более высокоуровневый и удобный интерфейс для создания моделей.

Одним из основных способов взаимодействия между TensorFlow и Keras является использование Keras в качестве высокоуровневого API для построения и обучения моделей, а TensorFlow – в качестве исполнителя этих моделей на GPU или CPU. Это позволяет использовать преимущества обеих библиотек: удобный интерфейс Keras для создания моделей и мощные вычислительные возможности TensorFlow для их обучения и выполнения.

Кроме того, Keras может использоваться как надстройка над TensorFlow для упрощения определения слоев, моделей и обучения, что делает процесс разработки нейронных сетей более эффективным и удобным. В целом, комбинация TensorFlow и Keras предлагает комплексный и гибкий подход к разработке и обучению нейронных сетей, и позволяет создавать сложные модели с минимальными усилиями.

Практическое сочетание TensorFlow и Keras используется при выполнении выпускной квалификационной работы по теме «Искусственный интеллект в работе с обращениями граждан», в рамках которой требуется создать нейронную сеть для обработки обращений граждан в государственные органы. Эти библиотеки значительно упрощают процесс создания и обучения нейронных сетей, сокращая количество необходимого кода и вычислительных ресурсов.

Список литературы

1. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. СПб. : Питер, 2022, 400 с.
2. Keras: Deep Learning for humans. Keras Team, 2024. URL: https://github.com/keras-team/keras (дата обращения: 18.02.2024).

УДК 004.4 519.85

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ НЕЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ СОРТИРОВКИ ОДНОСВЯЗНЫХ СПИСКОВ МЕТОДОМ ПРЯМОГО ОБМЕНА, ПРЯМОГО ВКЛЮЧЕНИЯ, ПРЯМОГО ВЫБОРА

Дмитрий Алексеевич Данков[1], Иван Викторович Родионов[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]dima_dankov227@mail.ru
[2]ivanrodionov2510@mail.ru

Аннотация. Проведены сравнение и анализ различных неэффективных методов сортировки.
Ключевые слова: неэффективные сортировки, алгоритмы сортировки прямым обменом, алгоритмы сортировки прямым включением, алгоритмы сортировки прямым выбором, анализ сортировок

В современном информационном обществе, где данные играют ключевую роль, эффективная сортировка информации становится важным аспектом разработки программных приложений. Сортировка данных – это процесс упорядочивания элементов в наборе с целью облегчения поиска, извлечения и обработки информации. Она используется в различных областях, начиная от баз данных и заканчивая алгоритмами поиска и анализа.

Актуальность данной темы обусловлена ростом объема данных, которые необходимо сортировать в современных информационных системах. Выбор наиболее подходящего алгоритма сортировки становится ключевым вопросом для обеспечения высокой производительности и эффективности работы приложений. В ходе выполнения данной работы была поставлена следующая задача: выяснить, могут ли неэффективные методы сортировок использоваться в крупных проектах и сложных системах.

Для начала стоит определиться с понятием сортировки. Сортировка – это алгоритм, который переставляет элементы массива в определенном порядке [1]. Наиболее распространенными порядками являются возрастание и убывание В более точной формулировке, сортировка представляет собой систематическое преобразование неупорядоченного входного множества ключей в выходное множество, где ключи располагаются в порядке возрастания или убывания, согласно критериям, определенным числовым или лексикографическим порядком.

Охарактеризовать сортировки можно по следующим параметрам: время сортировки, затраты памяти, устойчивость. Стоит отметить, что устойчивая сортировка не меняет взаиморасположение равных элементов. Например, при сортировке массива объектов по их уникальному идентификатору, использование устойчивого алгоритма гарантирует, что объекты с одинаковым идентификатором будут оставаться в том же порядке, в котором они были до сортировки. Это поддерживает структуру данных внутри массива и обеспечивает стабильность порядка сортировки. Неустойчивый алгоритм [2] не обращает внимания на взаимоотношения между местоположениями элементов в исходном наборе.

В качестве демонстрации неэффективных методов сортировки были использованы: сортировка прямым обменом, сортировка прямым включением, сортировка прямым выбором для односвязных списков [3]. Графическое представление было выполнено с использованием Windows Forms на языке C#.

Результаты работы сортировок для неупорядоченной и упорядоченной последовательностей представлены на рисунке 1–2. Размерность контейнера в обоих случаях составляет 20000.

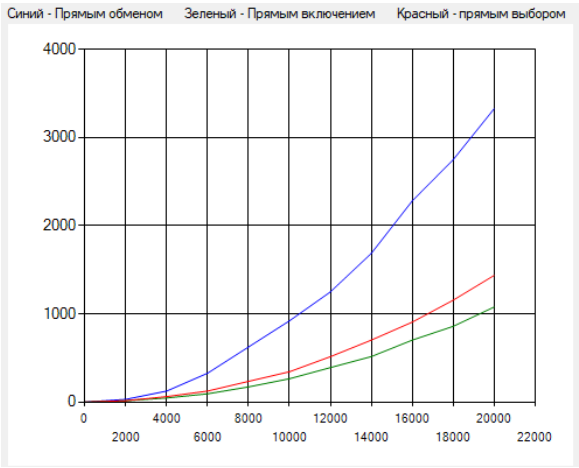


Рисунок 1 – График для неупорядоченной последовательности

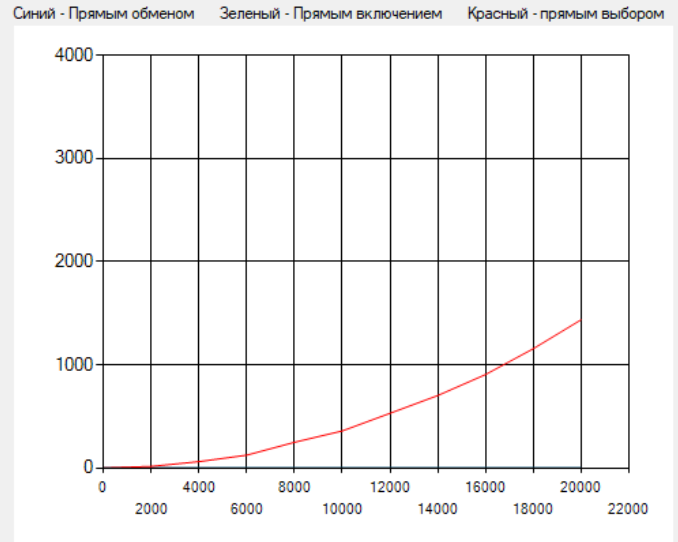


Рисунок 2 – График для упорядоченной последовательности

Из результатов на графике следует, что при сортировке неупорядоченной последовательности наименее эффективной является сортировка прямым обменом, а наиболее эффективной – сортировка прямым включением.

При сортировке упорядоченной последовательности алгоритмы прямого обмена и прямого включения “замечают” упорядоченность списка, а значит работа алгоритма прекращается после первого прохода всей последовательности. В данном случае наименее эффективным алгоритмом является сортировка прямым выбором.

Проведя анализ времени работы алгоритмов для различных типов входных последовательностей, можно прийти к выводу, что алгоритм сортировки прямым включением является наиболее эффективным. Однако, сортировка прямым выбором является самым стабильным алгоритмом, он работает за одинаковое время и при любых типах данных.

Несмотря на то, что сортировка методом прямого включения работает медленнее, чем эффективные варианты сортировок (например, сортировка слиянием, быстрая сортировка), данная сортировка показывает неплохие результаты. При этом, она «замечает» является ли последовательность отсортированной. Это позволяет эффективно использовать данную сортировку при работе с частично упорядоченной последовательностью.

В контексте ограниченных ресурсов, таких как встроенные системы или мобильные устройства, где доступна ограниченная память и процессорные ресурсы, метод прямого включения может быть предпочтительным вариантом из-за своей низкой вычислительной сложности и простоты реализации. Также данный метод используется в маломасштабных программах и приложениях, таких как базы данных или программы для анализа данных.

Также существуют различные модификации сортировки методом прямого включения. К ним относятся:

– бинарная сортировка вставками [4] (Binary Insertion Sort). Бинарный поиск позволяет уменьшить количество сравнений и сделать алгоритм более эффективным;

– сортировка Шелла (Shell Sort). Это усовершенствование метода прямого включения, в котором элементы сравниваются и перемещаются на некотором расстоянии, называемом интервалом. Постепенно интервал уменьшается, что приводит

к тому, что массив становится частично упорядоченным, что улучшает производительность сортировки;

– сортировка расческой (Comb Sort). Данный вариант сортировки пузырьком применяет больший шаг для сравнения и обмена элементов. По мере проходов шаг уменьшается, что ускоряет сортировку;

– тимсорт (Timsort). Это комбинированный алгоритм, который объединяет преимущества сортировки вставками и сортировки слиянием. В настоящее время Timsort [5] является стандартной сортировкой в Python и GNU Octave, реализован в OpenJDK 7 и Android JDK 1.5.

Список литературы

1. Кормен Т. Х., Лейзерсон Ч. Е., Ривест Р. Л., Штайн К. Введение в алгоритмы. 3-е изд., испр. и доп. М. : Вильямс, 2012. 1296 с.

2. Хайнеман Дж., Поллис Г., Селков С. Алгоритмы. Справочник с примерами на C, C++, Java и Python : пер. с англ. 4-е изд., испр. М. : Додэка-XXI, 2019. 832 с.

3. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учеб. пособие. Саратов : Вузовское образование, 2016. 132 с.

4. Сортировки вставками. URL: https://habr.com/ru/articles/415935/ (дата обращения: 13.02.2024).

5. Алгоритмы сортировки и их производительность. URL: https://habr.com/ru/articles/689738/ (дата обращения: 13.02.2024).

УДК 004.896

САМООБУЧАЮЩИЕСЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Игорь Олегович Ащеулов[1], Денис Витальевич Тактаашкин[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]aigor200799@gmail.com

[2]taktashkin.dv@yandex.ru

Аннотация. Проведен краткий обзор основных типов автоматизированных систем управления. Для одного из этих типов – автоматизированных информационных систем управления представлены существующие классификации. Основное внимание было уделено классификации по уровню автоматизации управления. Также описаны основные виды самообучающихся автоматизированных информационных систем управления.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, классификация автоматизированных систем управления, системы поддержки принятия решений, самообучающиеся системы, нейронные сети

В процессе развития человечества управленческая деятельность постоянно совершенствовалась за счет накопления опыта предыдущих поколений. Тем не менее, на протяжении практически всей истории она производилась «вручную», без использования технических средств, и лишь недавно стала подвергаться автоматиза-

ции, чему поспособствовало развитие вычислительной техники, а также ряда новых наук в сфере информационных технологий, таких как кибернетика

Автоматизация управления позволяет заменить значительную часть работы, выполняемой в процессе управленческой деятельности людьми, работой специальных программ, обеспечивающих решение управленческих задач в необходимые сроки и с требуемым качеством. Существуют три основных направления автоматизации управления.

Первое направление – разработка систем автоматического управления (САУ), которые способны полностью контролировать работу управляемого объекта без всякого вмешательства человека.

Второе направление – создание автоматизированных информационных систем управления (АИСУ). В отличие от САУ, они не берут на себя всю полноту управленческой деятельности, а лишь помогают человеку в поиске оптимальных решений, оставляя ему окончательный выбор. АИСУ всегда разрабатываются с учетом специфики конкретных управляемых объектов.

К третьему направлению относится создание интегрированных автоматизированных информационных систем управления (ИАИСУ). Это сложные многокомпонентные человеко-машинные системы управления, предназначенные для реализации целых комплексов взаимосвязанных задач.

Классификация АИСУ

Для АИСУ существует несколько классифицирующих признаков [1]:

- уровень иерархии управления (от государства до организации);
- объект управления (сфера применения АИСУ);
- процесс управления (научные исследования, проектирование и т.д.);
- уровень автоматизации управления.

Наиболее значимой является классификация по уровню автоматизации управления, в рамках которой выделяют пять основных классов АИСУ.

Информационно-справочные АИСУ наиболее просты. Они лишь ищут и обрабатывают требуемые данные, по которым человек сам принимает решение.

Информационно-советующие АИСУ, помимо этого, могут давать конкретные рекомендации человеку, однако финальный выбор остается за ним.

В информационно-управляющих АИСУ большинство управленческих решений система делает сама с использованием некоторого алгоритма. Человек же контролирует работу АИСУ и принимает наиболее важные решения.

Наиболее совершенными АИСУ являются самонастраивающиеся и самообучающиеся системы, способные самостоятельно модифицировать алгоритм своей работы. Самонастраивающиеся системы могут менять лишь отдельные числовые параметры алгоритма, а самообучающиеся – даже его структуру. Человек же лишь контролирует работу программы. Раньше таких АИСУ было крайне мало, но их популярность резко возросла с развитием ИИ.

В основе самообучающихся систем лежит идея обучения на примерах. Примеры реальных ситуаций за некоторый временной отрезок образуют обучающую выборку. Для них задается множество признаков классификации.

Есть два основных вида обучения: обучение с учителем (для каждого набора входных данных явно задается требуемый результат) и обучение без учителя (образцы правильных ответов отсутствуют).

В результате обучения системы автоматически формируется база знаний, на основе которой затем решаются новые возникающие задачи. При этом база знаний автоматически дополняется с учетом опыта решения этих задач.

Основным недостатком самообучающихся систем является то, что слишком малая или слишком неточная обучающая выборка может привести к неправильной работе такой системы в дальнейшем.
Рассмотрим основные виды самообучающихся АИСУ [2].

Индуктивные системы

Алгоритм решения задач классификации на основе методов индукции представляет собой последовательное рекурсивное разбиение классифицируемого множества объектов на подклассы в соответствии со значениями классифицирующих признаков. В результате система находит для каждого класса искомой классификации некоторый соответствующий ему набор значений классифицирующих признаков.

Работу данного алгоритма можно описать в форме дерева решений. Его промежуточным узлам соответствуют значения признаков последовательной классификации, а конечным – значения классов итоговой классификации.

Системы, основанные на прецедентах (Case-based reasoning)

В этих системах поиск решения проблемы сводится к поиску по аналогии. Алгоритм поиска решения основан на нахождении в базе знаний случая, наиболее близкого к текущему, и его адаптации к текущей ситуации. Если полученное новое решение оказалось корректно, оно само добавляется в базу знаний.

Преимущество подобных систем над индуктивными заключается в возможности нечеткого поиска решения, позволяющего найти сразу несколько возможных его вариантов, выделив среди них более и менее подходящие.

Нейронные сети

Это наиболее популярный сейчас способ построения систем с обучением. Нейронные сети состоят из отдельных элементов, называемых нейронами по аналогии с клетками человеческого мозга [2 – 4].

Нейроны имеют входные связи (синапсы) и выходную связь (аксон). Каждый синапс имеет весовой коэффициент w_i. Состояние нейрона в целом определяется взвешенной суммой его входных сигналов x_i :

$$s = \sum_{i=1}^{n} x_i w_i .$$

Выходной сигнал нейрона задается функцией от его состояния, называемой активационной или решающей, ее вид зависит от решаемой задачи:

$$y = f(s).$$

Нейросеть возникает путем объединения множества нейронов в единую иерархическую структуру, в которой выходы одних нейронов связываются с входами других. Нейроны, находящиеся в сети на одном уровне, образуют слои. Пример структуры нейронной сети представлен на рисунке 1.

Обучение нейросети сводится к заданию связей между нейронами и их весовых коэффициентов. Основными характеристиками процесса обучения являются его скорость и качество подбора весов. При этом они обратно зависимы, поэтому между ними нужно искать компромисс. Стоит заметить, что существуют виды нейросетей, обучаемые как с учителем, так и без него.

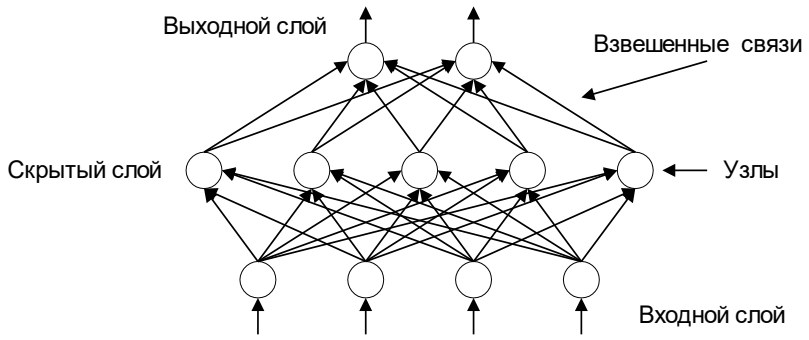


Рисунок 1 – Пример структуры нейронной сети

Основными достоинствами нейронных сетей относительно других интеллектуальных систем являются возможность решения более сложных типов задач, большая скорость и надежность работы, возможность адаптации системы к изменениям условий работы, а также аппаратной реализации нейросетей.

Главными же их недостатками являются необходимость длительного обучения и неуниверсальность. Однако в решении узкоспециализированных задач преимущества нейронных сетей перевешивают их недостатки. Благодаря этому в последнее время популярность нейросетей стремительно возрастает, и их все активнее используют во множестве сфер человеческой деятельности.

Список литературы

1. Мыльник В. В., Титаренко Б. П., Волочиенко В. А. Исследование систем управления : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Академический Проект ; Екатеринбург : Деловая книга, 2003. 352 с.

2. Тельнов Ю. Ф. Интеллектуальные информационные системы. М. : Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права, 2004. 82 с.

3. Ростовцев В. С. Искусственные нейронные сети : учебник. Киров : Изд-во ВятГУ, 2014. 208 с.

4. Гафаров Ф. М., Галимянов А. Ф. Искусственные нейронные сети и приложения : учеб. пособие. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2018. 121 с.

УДК 004.021

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОМБИНАТОРИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯЗЫКА ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ PROLOG

Софья Михайловна Голосова

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
sofiamixailovna00@mail.ru

Аннотация. Приводятся краткие сведения о понятии комбинаторика и языке Prolog. Рассматривается решение комбинаторной задачи разными способами, в том числе с применением логического программирования.

Ключевые слова: комбинаторика, алгоритм, программирование, Prolog

Комбинаторика – это раздел математики, который занимается подсчетом возможных вариантов расположения, комбинаций или выбора объектов, а также поиском закономерностей или структур, возникающих в результате такого расположения. Комбинаторные методы позволяют рассчитывать все возможные варианты решения задачи при заданных ограничениях, а также определять оптимальные решения на основе различных критериев [1, 2]. В программировании комбинаторика помогает анализировать алгоритмы, тестировать программы и оптимизировать расчеты количества возможных ситуаций.

Prolog – это декларативный язык программирования, в котором основное внимание уделяется логике и отношениям между объектами. Интуитивное программирование на Prolog подразумевает использование логических правил и фактов для определения отношений между объектами в предметной области. Программирование на Prolog основано на логической системе высказываний, называемой предикатным исчислением [3].

В данной статье будет рассмотрено решение комбинаторной задачи разными способами, в том числе с помощью написания программы на языке Prolog.

Условие задачи: необходимо вычислить количество палиндромов, которые можно составить, зная длину палиндрома N и количество допустимых символов M. Палиндром – это строка, которая читается одинаково как слева направо, так и справа налево. Из определения палиндрома можно сделать вывод, что для решения достаточно рассматривать половину исходной строки, то есть исходное N необходимо делить на 2 и найденное число считать за длину анализируемой строки. Иными словами, необходимо разместить некоторое число элементов по известному количеству мест. Для решения таких задач применяются правила комбинаторики, которые можно разделить на три группы:

1) сочетания: «сколькими способами можно выбрать n из m различных предметов?»;

2) размещение: «сколькими способами можно выбрать и разместить по n различным местам n из m различных предметов?»;

3) перестановки: «сколькими способами можно разместить n различных предметов на n различных местах?» [4].

По условию необходимо найти количество палиндромов, следовательно, группу правил сочетания можно не рассматривать, так как для правильного решения важен порядок размещения символов. Для каждой из оставшихся групп существует два случая: символы повторяются, символы не повторяются.

Из второй группы правил – размещения – не подходит размещение без повторений, так как возможен случай, когда палиндром размера N состоит только из одного допустимого символа. В таком случае возьмем формулу для правила размещения с повторениями: $\overline{A}_m^n = m^n$ – сколькими способами можно выбрать и разместить по N различным местам M символов, среди которых есть одинаковые.

Так как все допустимые при составлении палиндрома символы различны, из группы правил перестановки не подходит случай перестановок с повторениями. При этом перестановки без повторений подходят для случая, когда длина палиндрома равна количеству допустимых символов (N = M):

$P_n = n!$ – сколькими способами можно разместить n различных символов на n различных местах.

Анализ сделанных ранее выводов о соответствии определенных правил комбинаторики поставленной задаче показал, что для получения решения необходимо выполнить следующие этапы.

1. Получить N
2. Получить M
3. N делить на 2 -> будет новое_N, с которым проводятся все вычисления

Дополнение: если новое_N нечетное, то округлять в большую сторону, например, 5/2=3

4. N сравнить с M -> отсюда два варианта вычислений

4.1. новое_N<>M :- M возводим в степень новое_N

4.2. новое_N=M :- факториал новое_N

5. Вывести количество палиндромов (результат вычисления пункта 4).

Рассмотрим пример применения данного решения к конкретным значениям N и M. Пусть длина строки N равна 4, количество допустимых символов M – 7. Новое_N равно 2. Так как длина строки не равна количеству допустимых символов (N<M), семь возводим во вторую степень, получается 49. Это и будет ответом.

Решение данного примера путем перебора всех возможных палиндромов занимает больше времени и усилий, для удобства восприятия в качестве допустимых символов выбраны цифры от 1 до 7 включительно. Результат такого способа решения ничем не отличается от предыдущего и составляет так же 49. Решение представлено в таблице 1.

Таблица 1

Решение перебором

1111	2112	3113	4114	5115	6116	7117
1221	2222	3223	4224	5225	6226	7227
1331	2332	3333	4334	5335	6336	7337
1441	2442	3443	4444	5445	6446	7447
1551	2552	3553	4554	5555	6556	7557
1661	2662	3663	4664	5665	6666	7667
1771	2772	3773	4774	5775	6776	7777

Теперь рассмотрим данный способ в виде программы на языке логического программирования Пролог. Код реализации на Prolog представлен в листинге 1.

Листинг 1. Реализация на языке Prolog

```
CLAUSES
      %new_N - предикат для определения новго N(для исходного не-
четного N округляем вверх)
      new_N(N,Nn):- Nn = N div 2.
      %power - предикат для возведения числа в степень
      power(X, 0, 1). %любое число в нулевой степени равно 1
      power(X, N, Y) :-
            N > 0, %N должно быть положительным
            N1 = N - 1, %уменьшаем N на 1
            power(X, N1, Y1), %рекурсивно возводим X в степень N1
```

```
        Y = X * Y1. %умножаем X на результат
    %factorial - предикат для вычисления факториала
    factorial(0, 1). %факториал нуля равен 1
    factorial(N, F) :-
        N > 0, %N должно быть положительным
        N1 = N - 1, % Уменьшаем N на 1
        factorial(N1,F1), %рекурсивно вычисляем факториал числа N1
        F = N * F1. %умножаем N на результат
    %check - предикат для реализации алгоритма
    check(N, M, R) :- % Чтобы выполнить алгоритм для чисел N и M

        new_N(N,Nn),
        Nn <> M, % Если N неравно M
            power(M, Nn, R); % Возводим M в степень N
        new_N(N,Nn),
        Nn = M, % Если N равно M
            factorial(Nn, R. % Вычисляем факториал N
GOAL
    nl,write("Input N: "),
    readint(N),
    write("Input M: "),
    readint(M),
    check(N,M,R),
    write("Result: ", R).
```

Результаты выполнения разработанной программы:

```
Input N: 4
Input M:7
Result: 49
```

Подводя итоги вышесказанного, стоит отметить, что при решении поставленной задачи была выявлена аналогия между правилами комбинаторики и языком логического программирования Prolog. Приведенная программа позволяет избежать перебора всех возможных вариантов решения, следовательно, вычисление получается менее трудоемким и менее времязатратным.

Список литературы

1. Что такое комбинаторика и как она используется в программировании. URL: https://proglib.io/p/chto-takoe-kombinatorika-i-kak-ona-ispolzuetsya-v-programmirovanii-2023-05-31
2. Бителева А. О., Михалев А. Г. Применение комбинаторных методов при решении задач переборного характера // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. ст. по материалам IX Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 16 марта 2022 г.) / под ред. Л. Р. Фионовой. Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. С. 79–82.
3. Что такое Пролог: основные понятия и принципы. URL: https://uchet-jkh.ru/i/taoke-prolog-cto-eto-takoe
4. Комбинаторика. URL: https://ya-znau.ru/znaniya/zn/80

УДК 004.4

PODMAN КАК АЛЬТЕРНАТИВА DOCKER

Артем Дмитриевич Пресняков[1],
Маргарита Александровна Пичушкина[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]quassbottleyt@gmail.com
[2]rita.pichushkina.04@mail.ru

Аннотация. Идею использования изоляции процессов и контейнеризации нельзя назвать новой. Наибольшую популярность она обрела после появления платформы Docker, которая смогла сделать этот процесс простым и удобным. Однако нельзя отрицать, что у Docker есть свои нюансы, которые могут подойти не всем. Рассмотрена платформа Podman, которую многие считают альтернативой Docker. В ходе исследования выяснено, может ли Podman действительно полностью заменить Docker, выигрывает ли он у своего конкурента.
Ключевые слова: контейнеры, средства контейнеризации, Podman, Docker, виртуализация, распределенные системы

В современном мире практически невозможно представить разработку распределенных систем без использования средств контейнеризации. Средства контейнеризации представляют собой средства изоляции приложения вместе с его зависимостями, а контейнер, в свою очередь, является изолированной единицей облачных приложений, которая будет стабильно работать на любой инфраструктуре. То есть при разворачивании приложения внутри контейнера вместе с ним разворачиваются и его зависимости в изолированном контексте.

Одними из самых популярных средств контейнеризации являются Docker и LXC (Linux Containers), однако относительно недавно на рынке появился новый представитель таких средств – Podman. В этой статье будет проведено сравнение Podman и Docker как самого популярного инструмента для контейнеризации распределенных систем.

Аналогично Docker, Podman позволяет управлять контейнерами, а также использует стандарт OCI (Open Container Initiative). OCI – проект Linux Foundation, который начат Docker в июле 2015 года, представляющий собой требования к структуре образов, виртуализации и развертке и стремится создать определенный набор спецификаций, которые обеспечивают согласованную работу контейнеров на разных платформах. Таким образом, использование данного стандарта обеспечивает совместимость образов с любыми средствами контейнеризации, поддерживающими OCI, например Docker. Также нельзя не отметить, что использование Podman не сильно отличается от Docker так как большая часть CLI обеих этих платформ имеют одинаковые команды, что позволяет без особых проблем мигрировать с одной технологии контейнеризации на другую. Однако Podman не реализует команды, которые относятся к средствам оркестрации контейнеров Docker Swarm [1].

В отличии от Docker, Podman является модульным инструментом, который состоит из Buildah (инструмента для сборки образов), Skopeo (инструмента для управления образами и работы с реестрами) и Podman (инструмента для контейнеризации) [1]. Для кого-то модульная структура Podman может показаться серьезным преимуществом, так как, например, для сборки образов нужен только Buildah и ничего больше.

Архитектура Podman значительно отличается от Docker. В отличии от Docker, Podman не нуждается в daemon (демоне) или другой запущенной среде для работы [1, 2]. Демон внутри Docker представляет собой инструмент, который связывает пользовательский интерфейс и контейнеры, преобразуя команды в API запросы, что позволяет управлять работой контейнеров [1, 3]. Однако, использование демона

может приводить к некоторым проблемам. Например, если по какой-то причине демон перестает обрабатывать запросы, то, следовательно, их перестают обрабатывать и приложения, развернутые в контейнерах. Также, для демона необходимы root права, что делает его легкой целью для атаки хакеров. Podman вместо демона использует runc – утилиту для запуска OCI-контейнеров [1]. Кроме того, для создания, управления и запуска контейнеров пользователю не обязательно иметь права root. В Podman при необходимости их можно выдать вручную [2]. Запуск Podman без root-прав повышает безопасность, поскольку злоумышленник не будет иметь привилегий root в вашей системе, а также позволяет нескольким непривилегированным пользователям запускать контейнеры на одном компьютере. Это является одним из наиболее значимых преимуществ этой платформы.

Еще одним преимуществом Podman можно назвать его легковесность. Благодаря тому, что Podman не нужно использовать демона, постоянно работающего на фоне, он занимает меньше системных ресурсов по сравнению с Docker.

И Docker, и Podman являются open-source. При этом, в рамках новой политики в августе 2021 года приложение Docker Desktop больше не является бесплатным для коммерческой разработки, что выделяет Podman как бесплатную альтернативу. С другой стороны, нельзя отрицать то, что Docker имеет более устоявшуюся экосистему, а также большое сообщество, чего недостает Podman.

В заключение можно сказать, что Podman и Docker имеют свои преимущества и недостатки. В зависимости от конкретных задач проекта можно использовать ту или иную платформу, либо использовать их совместно. Сделать это будет легко, благодаря схожему CLI, а также совместимости Podman с Dockerfile и docker-compose файлами. Однако можно и полностью перейти на Podman, что является его практически полной и более безопасной альтернативой.

Список литературы

1. Маркелов А. А. Введение в технологии контейнеров и Kubernetes. М. : ДМК Пресс, 2019. 194 с.
2. What is Podman? (URL: https://www.redhat.com/en/topics/containers/what-is-podman
3. Документация Docker. URL: https://docs.docker.com/

УДК 004.05

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ БЛОКЧЕЙН-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Леонид Дмитриевич Зиновьев[1], Роман Александрович Каледа[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]x.1.x2@yandex.ru

[2]kaledaroman@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается проблематика обеспечения безопасности в экосистеме Интернета вещей (IoT) через интеграцию блокчейн-технологий. Основное внимание уделяется разработке и реализации блокчейн-платформы как стратегического инструмента для укрепления защиты данных и устройств в IoT. Подчеркивается необходимость децентрализации

управления и аутентификации устройств для противодействия современным киберугрозам, которые ставят под угрозу конфиденциальность и целостность данных в расширяющейся сети IoT. Обсуждаются вызовы и перспективы дальнейшего развития данного направления, подчеркивается важность межотраслевого сотрудничества для создания устойчивых и безопасных IoT-систем.
Ключевые слова: безопасность, киберугрозы, интернет вещей, защитой данных, блокчейн-платформа

Введение

В современном мире Интернет вещей (IoT) становится все более распространенным и важным аспектом технологического прогресса. Однако с увеличением числа подключенных устройств возникают серьезные вопросы безопасности. Ограниченные вычислительные ресурсы устройств IoT и разнообразие стандартов создают уязвимости, которые могут быть использованы для кибератак.

Блокчейн представляет собой перспективное решение для улучшения безопасности IoT. Применение блокчейна может обеспечить надежную аутентификацию, безопасное хранение данных и автоматизацию процессов через смарт-контракты.

Цель этой статьи – исследовать потенциал блокчейна в решении проблем безопасности IoT. Рассматриваются теоретические аспекты и практические примеры внедрения блокчейн-технологий для защиты устройств IoT, включая создание систем идентификации, защиту данных и обеспечение целостности системы. Обсуждаются вызовы и ограничения интеграции блокчейна в экосистемы IoT, а также предлагаются пути их преодоления.

Децентрализованная идентификация устройств

Децентрализованная идентификация устройств в сети Интернета вещей (IoT) является ключевым элементом обеспечения безопасности и надежности этой быстрорастущей экосистемы. Традиционные методы идентификации, основанные на централизованных системах, часто сталкиваются с проблемами масштабируемости, уязвимостью к атакам и неспособностью обеспечить высокий уровень доверия между устройствами. В контексте IoT, где количество устройств может достигать миллиардов и каждое из них должно надежно взаимодействовать с другими, потребность в инновационных подходах к идентификации становится очевидной.

Блокчейн предлагает решение этих проблем через децентрализованную систему идентификации, которая позволяет каждому устройству иметь уникальный, неподдельный идентификатор, не зависящий от центрального управляющего органа. Это обеспечивает высокий уровень безопасности и устойчивость к атакам, поскольку для подделки идентификатора или его компрометации потребуется одновременно взломать большое количество узлов в сети блокчейн, что практически невозможно [1].

Примером применения децентрализованной идентификации в IoT является проект IOTA, который разрабатывает технологию для микротранзакций и коммуникаций между устройствами в рамках концепции "Экономика машины". IOTA использует распределенный реестр, не требующий майнинга и предлагающий нулевые комиссии за транзакции, что идеально подходит для IoT. Каждое устройство в сети IOTA получает уникальный идентификатор, который служит основой для безопасного обмена данными и выполнения транзакций.

Другой пример – это Hyperledger Fabric, открытая блокчейн-платформа, разработанная с учетом потребностей предприятий. Она позволяет создавать сети,

в которых каждый участник, будь то устройство IoT или организация, может быть однозначно идентифицирован и аутентифицирован в рамках закрытой экосистемы. Это обеспечивает не только безопасность, но и соответствие требованиям конфиденциальности и регулирования.

С точки зрения статистики, по данным исследования MarketsandMarkets, ожидается, что рынок IoT-безопасности достигнет $36,6 миллиарда к 2025 году, растя с компаундным годовым ростом (CAGR) в 23,9 % с 2020 года [2]. Это отражает растущее осознание необходимости защиты устройств IoT и данных, которыми они обмениваются. В таком контексте децентрализованная идентификация становится не просто технологическим новшеством, а критически важным инструментом для обеспечения безопасности в мире IoT.

Повышение прозрачности и отслеживаемости

Повышение прозрачности и отслеживаемости является критически важным аспектом в обеспечении безопасности и доверия в экосистеме Интернета вещей (IoT). С ростом числа устройств и сложности сетей IoT увеличивается потребность в механизмах, способных гарантировать надежность и целостность данных, а также обеспечить возможность отслеживания действий и операций внутри системы.

Блокчейн-технология позволяет фиксировать каждое взаимодействие между устройствами в распределенном реестре, который доступен всем участникам сети и не может быть изменен или удален односторонне. Такая открытость и прозрачность критически важны для выявления и предотвращения несанкционированных действий, а также для обеспечения ответственности и доверия между участниками.

Примером применения блокчейна для повышения прозрачности и отслеживаемости в IoT является управление цепочками поставок. Компании, такие как IBM с их решением IBM Blockchain, предлагают платформы для отслеживания производства, доставки и распределения товаров. В таких системах каждый элемент продукта, от сырья до конечного изделия, регистрируется в блокчейне, что позволяет всем заинтересованным сторонам отслеживать его происхождение, перемещение и состояние в реальном времени. Это не только повышает доверие и удовлетворенность клиентов, но и способствует борьбе с подделками и улучшает управление запасами.

Помимо увеличения безопасности и доверия, прозрачность и отслеживаемость в сетях IoT также способствуют соблюдению нормативных требований и стандартов. В условиях ужесточения законодательства в области защиты данных, такого как Общий регламент защиты данных (GDPR) в Европейском Союзе, возможность отслеживать и проверять обработку данных становится не просто преимуществом, а необходимостью для многих компаний [3].

Так, интеграция блокчейн-технологии в экосистему IoT для повышения прозрачности и отслеживаемости представляет собой перспективное направление, которое обещает не только повысить уровень безопасности и доверия в сети, но и улучшить управление данными и процессами, а также обеспечить соответствие нормативным требованиям.

Заключение

Основываясь на анализе, было выявлено, что блокчейн обладает уникальными характеристиками, которые могут существенно повысить уровень защиты данных и устройств в IoT. Децентрализация данных предотвращает манипуляции и атаки, связанные с централизованными хранилищами информации, а неизменность и прозрачность записей в блокчейне способствуют созданию доверительной среды для взаимодействия устройств.

Тем не менее, внедрение блокчейна в экосистему IoT сопряжено с рядом вызовов, включая вопросы масштабируемости, энергопотребления и интеграции с существующими устройствами и протоколами. Для преодоления этих препятствий и реализации полного потенциала блокчейна в улучшении безопасности IoT требуется совместная работа разработчиков, производителей устройств, регуляторов и других заинтересованных сторон. Необходимы дальнейшие исследования и разработки в области оптимизации блокчейн-систем для их эффективного применения в условиях IoT.

Блокчейн представляет собой мощный инструмент для повышения безопасности в сетях IoT, но его успешное внедрение требует комплексного подхода, включающего технологические инновации, стандартизацию и сотрудничество между ключевыми участниками индустрии.

Список литературы

1. Hosseini S. Mohammad, Ferreira Joaquim, Bartolomeu Paulo C. Blockchain-Based Decentralized Identification in IoT: An Overview of Existing Frameworks and Their Limitations // Electronics, 2023. URL: https://www.mdpi.com/2079-9292/12/6/1283 (дата обращения: 10.02.2024);

2. MarketsandMarkets. IoT Security Market Forecast // MarketsandMarkets. URL: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/iot-security-market-67064836.html (дата обращения: 15.02.2024);

3. Zhang R., Xu Ch., Xie M. Secure Decentralized IoT Service Platform Using Consortium Blockchain // Sensors. 2022. Vol. 22 (21). P. 8186. URL: https://www.mdpi.com/1424-8220/22/21/8186 (дата обращения: 17.02.2024).

УДК 004.023

ТАБЛИЧНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПЕРЕБОРНОГО ХАРАКТЕРА. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ НА ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Валентина Григорьевна Егорова[1], Андрей Геннадьевич Михалев[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]valentina.egorova.2003@gmail.com

[2]mag@pnzgu.ru

Аннотация. Рассматривается подход к решению алгоритмической задачи переборного характера на основе выделения закономерности при анализе множества альтернатив. Предложенное решение иллюстрируется программами на языке *LISP* и *C++*.

Ключевые слова: задача переборного характера, *LISP*, *C++*, табличный подход, алгоритмы и программная реализация, характеристики программ

Общий подход к решению переборных задач предполагает генерацию возможных решений с последующей оценкой и, возможно, выбором подходящих по тем или иным условиям сгенерированных вариантов. Для решения задач практической

значимости генерация всех возможных вариантов зачастую слишком затратна или попросту невозможна. Поэтому интерес представляет возможность поиска ответов в задачах переборного характера с использованием подходов, помогающих избежать полного перебора всех вариантов ответов.

Один из таких подходов состоит в рассмотрении исходной задачи с тестовыми параметрами, близкими к их начальным значениям и, соответственно, позволяющей в явном виде представить процесс генерации (даже – вручную) начального множества возможных вариантов ответов.

Полученное множество ответов следует использовать для выявления имеющихся закономерностей в формировании ответов в зависимости от их параметров. Последующая успешная проверка применимости выявленных закономерностей для параметров, превышающих начальные тестовые значения, может подтвердить доступность применения этих закономерностей в дальнейшем для получения корректного ответа при произвольных значениях исходных данных. Проиллюстрируем применение подхода при решении следующей задачи о перемещении фишки.

Задача: фишка может двигаться по полю длины N только вперёд. Длина хода фишки не более K. Найти число различных путей, по которым фишка может пройти поле от начала до конца.

Построение решения задачи для произвольных n и k начнем с перечисления путей, которые фишка может пройти для начальных значений n и k. Возможные пути при k, изменяющемся от 2 до 4 и n, изменяющемся от 1 до 5, приведены в табл. 1 (строка $S(k)$ содержит возможное число путей при длине поля n).

Таблица 1

Примеры путей с k = 2, 3, 4 и n = 1, 2, 3, 4, 5

K \ N	1	2	3	4	5
2	1	1+1, 2	1+1+1, 1+2, 2+1	1+1+1+1, 1+1+2, 1+2+1, 2+1+1, 2+2	1+1+1+1+1, 1+1+1+2, 1+1+2+1, 1+2+1+1, 2+1+1+1, 1+2+2, 2+1+2, 2+2+1
S(2):	1	2	3	5	8
3	1	1+1, 2	1+1+1, 1+2, 2+1, 3	1+1+1+1, 1+1+2, 1+2+1, 2+1+1, 2+2, 3+1, 1+3	1+1+1+1+1, 1+1+1+2, 1+1+2+1, 1+2+1+1, 2+1+1+1, 1+2+2, 2+1+2, 2+2+1, 1+1+3, 1+3+1, 3+1+1, 2+3, 3+2

S(3):	1	2	4	7	13
4	1	1+1, 2	1+1+1, 1+2, 2+1, 3	1+1+1+1, 1+1+2, 1+2+1, 2+1+1, 2+2, 3+1, 1+3, 4	1+1+1+1+1, 1+1+1+2, 1+1+2+1, 1+2+1+1, 2+1+1+1, 1+2+2, 2+1+2, 2+2+1, 1+1+3, 1+3+1, 3+1+1, 2+3, 3+2, 4+1, 1+4
S(4):	1	2	4	8	15

Из анализа данных в получившейся таблице следует, что способ подсчета количества путей существенно зависит от соотношения n и k. При $k < n$ суммарное количество путей от начала поля до его конца будет равно сумме путей от начала поля до позиций $n-1$, $n-2$, . . $n-k$. Если $S(n)$ – количество различных путей, по которым фишка проходит от начальной позиции до позиции n, тогда применима следующая формула:

$$S(n) = \sum_{i=1}^{k} S(n-i)$$

Например, при k = 3, n = 5 количество путей от начала до позиции n будет равно сумме путей от начала до позиции 4 (7 путей) + до позиции 3 (4 пути) + до позиции 2 (2 пути) = 13 (всего 13 вариантов путей).

Если $k >= n$, искомое количество путей считается по простой формуле:

$$S(n) = 2^{(n-1)}.$$

В таблице 2 приведены результаты подсчета количества путей при k = 2, 3, …, 12 и n = 1, 2, …, 15. В таблицах разграничены значения, подсчитанные по разным формулам.

Таблица 2

Таблица количества путей

K \ N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	233	377	610	987
3	1	2	4	7	13	24	44	81	149	274	504	927	1705	3136	5768
4	1	2	4	8	15	29	56	108	208	401	773	1490	2872	5536	10671
5	1	2	4	8	16	31	61	120	236	464	912	1793	3525	6930	13624
6	1	2	4	8	16	32	63	125	248	492	976	1936	3840	7617	15109
7	1	2	4	8	16	32	64	127	253	504	1004	2000	3984	7936	15808

Окончание табл. 2

K \ N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8	1	2	4	8	16	32	64	128	255	509	1016	2028	4048	8080	16128
9	1	2	4	8	16	32	64	128	256	511	1021	2040	4076	8144	16272
10	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1023	2045	4088	8172	16336
11	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2047	4093	8184	16364
12	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4095	8189	16376

Рассмотрим реализации на языках.

Реализация на языке *LISP*:

```
(defun findways (n k1 lst k2)
(cond
((= n 0)
(format t "Пути нет"))
((> k1 1)
(findways n (- k1 1) (cons (* 2 (car lst)) lst) k2))
((= n k2)
(format t "Количество путей = ~d~% " (car lst)))
((let ((sum 0))
(findways (- n 1) k1 (cons (summa lst sum k2) lst) k2)))))

(defun summa (l s k)
(cond
((= k 0)
s)
(t
(summa (cdr l) (+ s (car l)) (- k 1)))))

(format t "n = ")
(let ((n (parse-integer (read-line))))
(format t "k = ")
(let ((k (parse-integer (read-line))))
(if (> k n)
(findways n n '(1) n)
(findways n k '(1) k))
))
```

Код программы на языке *C++*:

```
#include <iostream>
#include <vector>

int main() {
setlocale(LC_ALL, "ru");
int n, k, j, i, r = 0;
```

```
std::cout << "n=";
std::cin >> n;
std::cout << "k=";
std::cin >> k;
if ((n == 0) || (k == 0))
{
std::cout << "Пути нет" << std::endl;
}
else {
std::vector<int> s(n);
s[0] = 1;
if (k > n) {
for (i = 1; i < n; i++) {
s[i] = 2 * s[i - 1];
}
std::cout << s[n - 1] << std::endl;
}
else {
for (i = 1; i < k; i++) {
s[i] = 2 * s[i - 1];
}
for (i = k; i < n; i++) {
for (j = i - 1; j >= i - k; j--) {
r = r + s[j];
}
s[i] = r;
r = 0;
}
std::cout << s[n - 1] << std::endl;
}
}
return 0;
}
```

Результаты работы программ:

При (n = 6, k = 4) результат работы = 29;
При (n = 3, k = 9) результат работы = 4;
При (n = 0, k = 6) результат работы = Пути нет;
При (n = 7, k = 0) результат работы = Пути нет;
При (n = 8, k = 1) результат работы = 1.

Анализ программных реализаций, выполненных на языке программирования *LISP* и *C++* приводит к следующим результатам их сравнения.

Простота кода. Программа на языке *LISP* Имеет простую структуру, содержит несколько условных операторов и функций, использует рекурсию, Количество строк – 26. В программе на *C++* 39 строк, хотя она имеет более привычную структуру, использует циклы и условные операторы для решения задачи.

Читаемость кода. Рекурсивный подход (язык *LISP*) делает код более понятным и легким для написания и понимания, особенно для задач, связанных с рекур-

сивными структурами данных. Программа на *C++* содержит больше строк кода и требует более детального понимания циклов и векторов.

Скорость выполнения кода. Из-за потенциально большого уровня вложенности рекурсии и использования списка для хранения значений справедливо ожидать более медленной работы программы на языке *LISP*. Традиционный инструментарий языка *C++* делает второй вариант программы более быстрым. То же самое можно сказать, сравнивая эти программы по использованию ресурсов памяти.

В итоге, исходя из результатов сравнения программных реализаций, можно сделать вывод, что обе имеют свои преимущества и недостатки. Выбор между ними зависит от конкретных требований задачи. Если скорость выполнения и использование ресурсов памяти являются приоритетом, то второй вариант (*C++*) может быть более предпочтителен. В то время как, если читаемость кода и простота важнее, вариант с применением языка *LISP* может быть более предпочтителен.

Список литературы

1. Хювёнен Э., Сеппянен И. Мир Лиспа : в 2 т. Введение в язык Лисп и функциональное программирование. М. : Мир, 1990. Т. 1. 458 с.

2. Лафоре Р. Объектно-ориентированное программирование в C++. 4-е изд. М., 2004. 924 с.

УДК 004.02:004.047

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАФОВЫХ СТРУКТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PROLOG

Кирилл Александрович Жигалов[1], Андрей Геннадьевич Михалев[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]zhigalov-05@inbox.ru

[2]mag@pnzgu.ru

Аннотация. Рассматривается установление соответствия между различными представлениями графов на языке Prolog. Используется одно из возможных решений такой задачи, как установление соответствия между вершинами графа, представленного в виде рисунка, и графа, представленного в виде матрицы смежности. Подход к решению этой задачи заключается в генерации всех возможных комбинаций соответствия вершин в двух исходных представлениях графов с последующим перебором каждой комбинации до тех пор, пока не будет установлено корректное соответствие между различными представлениями графов.
Ключевые слова: графы, соответствие графов, рекурсивная обработка, список, Prolog, программная реализация

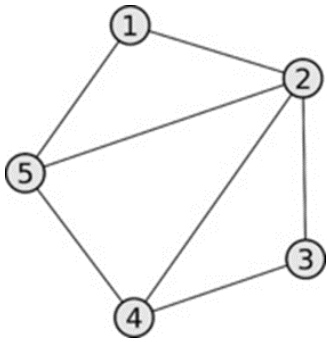
Применение графовых структур является популярным и эффективным средством моделирования технических систем и различных процессов в самых разнообразных сферах: компьютерные науки, биоинформатика, социальные сети и многие другие[1]. Одной из актуальных задач при работе с графами является установление

соответствия одного графа другому. В данной работе рассматривается взгляд на решение такой задачи применительно к установлению соответствия между вершинами двух представлений графов.

Программная реализация задачи предполагает использование в качестве исходных данных двух различных представлений графов. Успешное сопоставление этих двух представлений означает, что разными формами представлен один и тот же граф. Первый шаг в этом процессе – приведение двух исходных представлений графов к виду, который может быть эффективно использован в программе. К примеру, имеются исходные представления графов в виде рисунка и матрицы смежности (рисунок 1).

	A	B	C	D	E
A			1	1	1
B				1	1
C	1			1	
D	1	1	1		1
E	1	1		1	

а) матрица смежности графа



б) рисунок графа

Рисунок 1 – Исходные представления графов

В программе исходные представления графов можно задать следующими структурами (рисунок 2).

connected_to(*a*, [*c*, *d*, *e*]). *connected_to*(*b*, [*d*, *e*]). *connected_to*(*c*, [*a*, *d*]). *connected_to*(*d*, [*a*, *b*, *c*, *e*]) *connected_to*(*e*, [*a*, *b*, *d*]).	*adjacent*(1, [2, 5]). *adjacent*(2, [1, 3, 4, 5]). *adjacent*(3, [2, 4]). *adjacent*(4, [2, 3, 5]). *adjacent*(5, [1, 2, 4]).

Рисунок 2 – Представления графов в программе

При использовании такого способа с каждой вершиной графа связывается список смежных с ней вершин.

Один из возможных подходов к решению задачи состоит в генерации всех возможных комбинаций соответствия вершин в двух исходных представлениях. С последующим перебором каждой комбинации и проверкой корректного отражения графа в обоих представлениях.

Например, для поиска соответствия вершин двух графов набор вершин [*a*, *b*, *c*, *d*, *e*] в первом представлении (вершины именуются латинскими буквами) может быть сопоставлен с набором [1–5] во втором представлении графа (вершины именуются числами), затем с набором [1–5], затем – [1, 2, 4, 3, 5] и т.д.

Все возможные варианты сопоставления последовательно должны быть проверены, соответствует ли очередной из них корректному описанию исходного

заданного графа. При такой проверке для каждой вершины в представлении графа требуется убедиться, что связи между вершинами в первом представлении графа в точности соответствуют связям между аналогичными вершинами во втором представлении графа. Если проверка очередного варианта сопоставления успешна, это значит, что установлено соответствие между двумя описаниями, то есть этими двумя описаниями задан один и тот же граф. Для исходных описаний такое соответствие будет представлено, например, набором пар: [(*a*,4), (*b*,1), (*c*,3), (*d*,2), (*e*,5)].

Реализация такого подхода представляется как рекурсивный процесс генерации возможных комбинаций вершин, проверки для каждой комбинации с перебором её вершин и их взаимосвязей. Поэтому данные для программы целесообразно представить в виде рекурсивно определяемых структур и применить язык, ориентированный на рекурсивную обработку – *Prolog*[2]. К тому же, идеология языка *Prolog* ориентирует не программировать алгоритм обработки исходных данных, а описать характер задачи через описание отношений между объектами и величинами задачи и сформулировать запрос к программе для поиска необходимого решения[3].

В программе основные стадии решения задачи реализуются следующими предикатами.

assign_numbers – осуществляет генерацию возможных комбинаций соответствия вершин в исходных представлениях графов. Для этого – из описания графа в первом представлении формируется список его вершин ([*a, b, c, d, e*]); определяется длина *Len* этого списка и генерируется список чисел от 1 до *Len* (содержательно – это перечень вершин графа во втором представлении); формируется возможная перестановка элементов последнего списка; формируется комбинация соответствия вершин как список пар вида [(«буква», «число»), («буква», «число»), . . .], представляющая собой возможный вариант решения задачи, который должен быть проверен на корректность.

valid_assignment – осуществляет проверку возможной комбинации соответствия вершин в исходных представлениях графов и устанавливает, что для каждой вершины из одного представления графа есть соответствующая вершина в другом представлении графа. Для этого – из описания графа в первом представлении формируется список смежных вершин для первой вершины графа (*a*, [*c, d, e*]) и с помощью *findall* [4] из возможного варианта списка пар вида [(«буква», «число», …)] находятся номера этих смежных вершин [3, 2, 5], затем этот список сортируется, получаем список смежных вершин из второго представления графа (1, [2, 5]) и сравниваем списки смежных вершин первого представления графа со вторым представлением графа ([2, 3, 5]=[2, 5]). Если списки равны, то первой вершине из первого представления графов найдена соответствующая ей вершина во втором представлении графа. В таком случае поиск соответствия вершин из второго представления продолжается рекурсивно для очередной вершины из первого представления графов. Если же соответствие не установлено, то формируется новая комбинация соответствия вершин как список пар вида [(«буква», «число»), . . .] и для неё повторяются те же действия. Таким образом, будет установлено соответствие между вершинами двух представлений графов и проверено, являются ли эти представления одним и тем же графом.

Среди плюсов данного решения задачи можно выделить компактность и лаконичность программы, реализующей предложенное решение, простоту понимания способа решения, возможность нахождения всех вариантов соответствия вершин (если они имеются), модульность (т.к. реализация такого подхода разбита на небольшие логические части).

Можно отметить, что предложенное решение может быть оптимизировано, например, за счет оценки на начальных стадиях работы первичных характеристик графов – количества вершин, степеней вершин, а также за счет усовершенствования отдельных этапов решения.

Список литературы

1. Стерлинг Л., Шапиро Э. Искусство программирования на языке Пролог. М. : Мир, 1986. 235 с.
2. Клоксин У., Меллиш К. Программирование на языке Пролог. М. : Мир, 1987. 336 с.
3. Малпас Дж. Реляционный язык Пролог и его применение. М. : Наука, 1990. 464 с.
4. Валетов В. А., Орлова А. А., Третьяков С. Д. Интеллектуальные технологии производства приборов и систем : учеб. пособие. СПб. : СПб ГУИТМО, 2008. 134 с.

УДК 004.72

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДАТЧИКАМИ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА RISC-V

Иван Дмитриевич Шерстобитов[1], Кирилл Игоревич Никишин[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]i.scherstobitov@gmail.com

[2]nkipnz@mail.com

Аннотация. Исследуется текущий статус и перспективы развития архитектуры RISC-V для микроконтроллеров WCH. Произведен подбор микроконтроллера, датчиков и блока реле. Авторы обнаруживают, что системы управления датчиками имеют большой потенциал для повышения комфорта, безопасности и энергоэффективности в жилищах. Предлагаются возможные пути развития и совершенствования систем управления датчиками: более доступные цены на устройства, разработка удобных интерфейсов и улучшение безопасности данных.

Ключевые слова: умный дом, датчик, реле, микроконтроллер, программное обеспечение, энергоэффективность, RISC-V

Системы управления датчиками на базе микроконтроллера RISC-V являются важной частью современной электроники. Микроконтроллеры RISC-V получили широкое распространение во многих областях, таких как промышленность, медицина, автомобильная промышленность и даже в нашем повседневном быту. Одним из ключевых компонентов во многих системах являются датчики, которые играют важную роль в сборе данных о физических параметрах окружающей среды и передаче их микроконтроллеру для дальнейшей обработки.

Микроконтроллеры RISC-V представляют собой открытую архитектуру, которая обеспечивает гибкость и масштабируемость систем. Они позволяют разработчикам создавать свои собственные системы управления датчиками, адаптированные под конкретные потребности и требования проекта. Это важное преимущество, поскольку позволяет снизить стоимость и упростить процесс разработки [1].

Другой важный компонент системы – это аппаратное обеспечение, предназначенное для подключения датчиков к микроконтроллеру. Для этого могут использоваться различные интерфейсы, такие как I2C, SPI или UART. Благодаря этим интерфейсам микроконтроллер может взаимодействовать с различными типами датчиков, включая температурные, давления, влажности и другие.

Системы управления датчиками на базе микроконтроллера RISC-V также позволяют реализовать дополнительные функции, такие как фильтрация данных, калибровка датчиков, контроль состояния и диагностика. Это особенно полезно в приложениях, где требуется высокая точность и стабильность измерений.

Благодаря своим преимуществам, системы управления датчиками на базе микроконтроллера RISC-V получают все большее распространение в различных отраслях промышленности. Они обеспечивают надежную и эффективную работу, а также позволяют более гибко управлять и адаптировать систему к различным условиям.

Системы управления датчиками на базе микроконтроллера RISC-V будут продолжать развиваться и находить все новые применения. Открытая архитектура RISC-V и его гибкость позволяют создавать разнообразные системы управления датчиками, которые могут быть адаптированы для самых различных целей [2].

В будущем, мы можем ожидать развитие новых типов датчиков с более высокой точностью и разрешением. Также возможно развитие более энергоэффективных решений, которые позволят управлять большим количеством датчиков при минимальном энергопотреблении.

Еще одним направлением, которое может быть интересным для развития, является облачное хранение и обработка данных с датчиков. Это позволит расширить возможности систем управления датчиками и использовать полученные данные для более глубокого анализа и принятия более сложных решений.

Важным аспектом развития систем управления датчиками на базе микроконтроллера RISC-V является безопасность. В современном мире, где данные играют все более важную роль, защита информации, собираемой с помощью датчиков, становится критической задачей. Разработчики будут стремиться обеспечить высокий уровень безопасности и защиту данных, чтобы предотвратить несанкционированный доступ и потенциальные угрозы [3].

В целом, можно сказать, что будущее систем управления датчиками на базе микроконтроллера RISC-V обещает быть ярким и перспективным. С постоянным развитием технологий и увеличением числа применений, эти системы будут продолжать играть важную роль в различных отраслях и повседневной жизни людей.

Для проектирования системы управления датчиками на базе микроконтроллера RISC-V была выбрана отладочная плата CH32V307VCT6– EVT - R1, представленная на рисунке 1 [4].

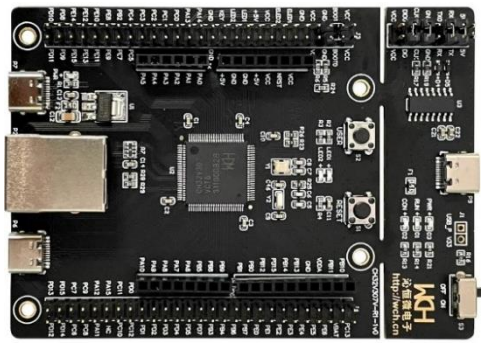


Рисунок 1 – отладочная плата CH32V307VCT6 – EVT-R1

Отладочная плата CH32V307VCT6 имеет следующие характеристики:

– Ядро MCU – разработанное WCH 32-битное ядро RISC-V4F с архитектурой RISC-V с частотой до 144 МГц
– Память – до 64 КБ SRAM
– Хранилище – до 256 КБ флэш-памяти
– Сеть – Gigabit Ethernet MAC, 10 Мбит/с PHY
– USB – 1x полноскоростной интерфейс USB 2.0 OTG, 1x интерфейс хоста/устройства USB 2.0 со встроенным PHY 480 Мбит/с
– 8x интерфейсов USART, включая 5x интерфейсов UART
– 2x интерфейса CAN (2.0B активен)
– 2-проводной интерфейс отладки
– 80x портов GPIO с 16x внешними прерываниями;
– 2x I2C, 3x SPI
– 2x I2C
– 2x 12-битный ЦАП;
– 2-элементный 16-канальный 12-разрядный АЦП, 16-канальный TouchKey;
– Управление энергопотреблением
– Напряжение питания – 2,5В/3,3В, блок GPIO питается самостоятельно;
– Режимы пониженного энергопотребления: сон/стоп/ожидание;

Для дальнейшей постройки системы управления датчиками на базе микроконтроллера RISC-V CH32V307VCT6, были подобранны следующие датчики, представленые на рисунке 2. [5]

– Датчик газа и дыма MQ-2
– Датчик холла A3144
– Датчик движения HC-SR501
– Датчик освещения, фоторезист
– Датчик температуры, влажности и абсолютного давления BME280
– Блок реле на 16 каналов, 10A 250В

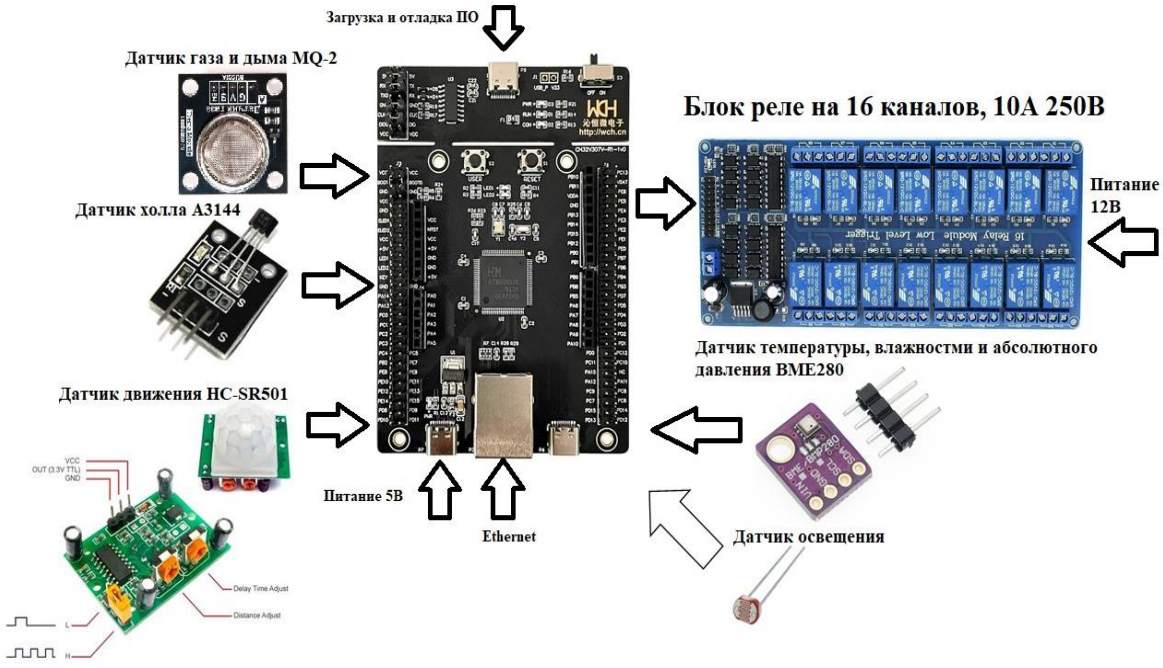


Рисунок 2 – Схема взаимодействия датчиков и блока реле

Датчик газа и дыма MQ-2 – отвечает за утечку газа или задымлённость, подключается к плате МК. Отправляет аналоговый сигнал в зависимости от превышения допустимых значений. Устанавливается на потолок.

Датчики холла A3144 – отвечают за открытие или закрытие окон и дверей, подключаются к плате МК. Отправляют цифровой сигнал, 1 – закрыто или 0 – открыто. Устанавливаются на дверную раму и окна, в зависимости от количества.

Датчик движения HC-SR501 – отвечает за нахождение людей или животных в комнате, подключается к плате МК. Имеет настройку чувствительности и время задержки для правильной работы. Отправляют цифровой сигнал на МК. Устанавливается на стену.

Датчик температуры, влажности и абсолютного давления BME280 – отвечает за температуру, влажность и абсолютное давление, подключаются к плате МК. Отправляет данные по интерфейсу I2C.

Для управления освещением и электроприборами был выбран готовый блок электромеханических реле на 16 каналов, каждое реле рассчитано на 250В и 10А. Требуется дополнительной питание на 12 вольт (для работы катушек индуктивности реле) и заземление с МК. Каждому реле требуется отдельное подключение от сети 220 вольт. Микроконтроллер отправляет TTL сигнал на 5 вольт на конкретный пин, тем самым обеспечивает управление питанием сети.

Для написания ПО микроконтроллера требуется среда разработки MounRiver Studio, представленная на рисунке 3. [6]

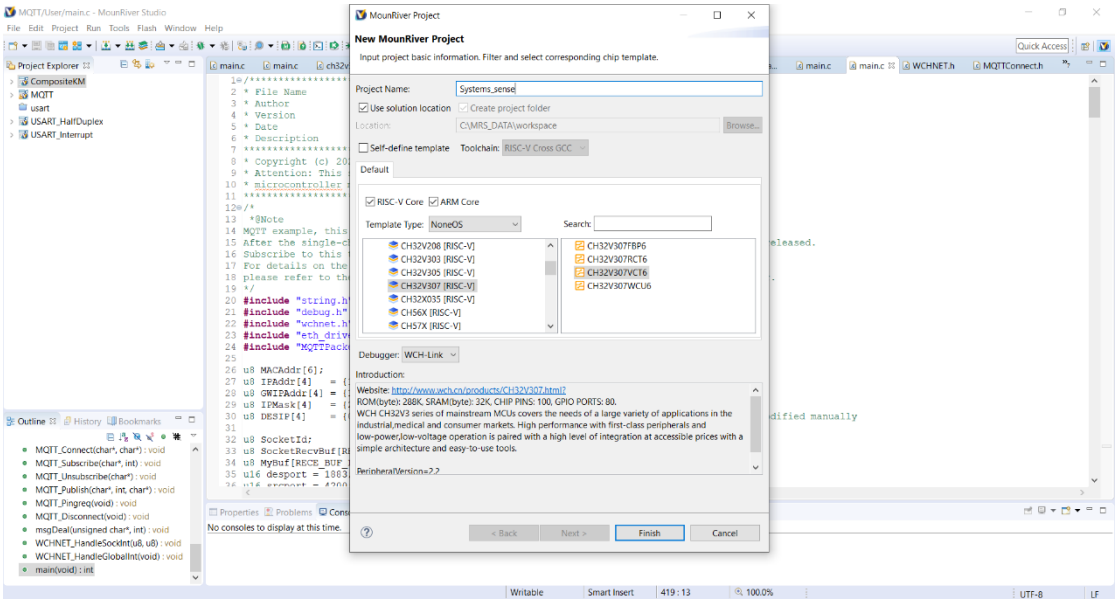


Рисунок 3 – среда разработки MounRiver Studio

Производитель WCH предлагает собственную среду разработки на базе Eclipse, скачать которую можно на официальном сайте. Пакет очень похож на CubeIDE, имея в составе компилятор, утилиту для прошивки устройства.

В следующая часть будет посвящена программированию и отладки ПО.

В заключение, можно сказать, что системы управления датчиками на базе микроконтроллера RISC-V являются мощным инструментом для сбора и обработки данных. Они обеспечивают высокую гибкость, надежность и эффективность работы системы. Благодаря открытой архитектуре RISC-V и широкому выбору програм-

много и аппаратного обеспечения, разработчики могут создавать инновационные и уникальные системы управления датчиками, которые отвечают конкретным требованиям проекта.

Список литературы

1. Выбор контроллера управления и интеллектуальные датчики : учеб. пособие / сост.: Г. Б. Минигалиев, А. В. Долганов. Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2015. 136 с.

2. Фролов В. А., Галактионов В. А., Санжаров В. В. Исследование технологии RISC-V : тр. ИСП РАН. 2020. Т. 32, № 2. С. 81–98. doi: 10.15514/ISPRAS–2020–32(2)–7

3. RISC-V: архитектура, которую будут развивать в РФ. Перспективы и возможности в России и мире URL: https://habr.com/ru/companies/selectel/articles/565952/ (дата обращения: 07.02.2024).

4. WCH CH32V307 RISC-V development board features 8 UART ports controlled over Ethernet URL: https://www.cnx-software.com/2022/01/21/wch-ch32v307-risc-v-development-board-features-8-uart-ports-controlled-over-ethernet/ (дата обращения: 07.02.2024).

5. Датчики и микроконтроллеры. URL: https://habr.com/ru/articles/258967/ (дата обращения: 17.02.2024).

6. CH32V303_305_307 Datasheet. URL: https://www.wch-ic.com/ (дата обращения: 07.02.2024).

УДК 65.011.56

АНАЛИЗ РЫНКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Зоя Ивановна Баусова[1], Андрей Михайлович Медведев[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]bausovazoya@mail.ru

[2]andrew.medwede2012@yandex.ru

Аннотация. Проведен анализ рынка программных продуктов, определены наиболее популярные и часто используемые программные продукты. Произведен сравнительный анализ, с помощью которого определены преимущества и недостатки программных продуктов.

Ключевые слова: программный продукт, информационная система, автоматизация, медицинское учреждение

В настоящее время для автоматизации бизнес-процессов медицинских учреждений на рынке представлены различные программы, для анализа выбраны наиболее популярные и часто используемые программные продукты:

– Medesk;
– MedicalCRM;
– ArchiMed+.

Одной из таких является автоматизированная система Medesk. В данной системе доступно более 40 готовых отчётов по различным параметрам, необходимых для учета и контроля показателей роста медицинского учреждения. Для автоматизации клиник к информационной системе подключены лаборатории, кассовое оборудование, IP-телефония, системы сквозной аналитики, сервисы SMS-рассылок, порталы для записи в и онлайн-оплата через сайт [1].

Основные возможности:

– онлайн запись к врачу;

– телемедицинские консультации с пациентами в режиме видеоконференции;

– интеграция с множеством программных продуктов, например, с агрегаторами пациентов, системами сквозной бизнес-аналитики или IP-телефонией;

– наличие автоматических напоминаний и задач;

– лабораторные интеграции;

– обработка входящих звонков и отображение на экране всей необходимой информации о пациенте.

Основными недостатками АС Medesk являются:

– перегруженный функционал, многие модули не используются в кабинете физиотерапии;

– отсутствие инструкций по установке и настройке различных модулей;

– необходимость платного обучения персонала по работе с системой;

– платная лицензия от 1500 рублей в месяц за рабочее место;

– отсутствуют формы для формирования отчетности по приему пациентов кабинета физиотерапии (Акт списания, Отчет о выполненных процедурах, Отчет о материалах на складе).

Еще одним программным продуктом, используемым в сфере здравоохранения, является облачная система MedicalCRM для управления клиниками и медицинскими центрами, которая отличается простым и одновременно удобным интерфейсом с большим количеством функций, гибкими правами доступа, отчетами в любых разрезах, неограниченной выгрузкой данных, а также виджетом для онлайн записи для сайта [2].

Основные модули MedicalCRM:

– клиентская база;

– расписание;

– сотрудники;

– графики работы;

– учет;

– документооборот;

– отчеты;

– рекламные инструменты;

– дополнительные инструменты.

Основными недостатками MedicalCRM являются:

– платная лицензия от 790 рублей в месяц за рабочее место;

– нет возможности учета информации о материалах (Актов списаний, Накладных);

– отсутствуют формы для формирования отчетности по приему пациентов кабинета физиотерапии (Акт списания, Отчет о выполненных процедурах, Отчет о материалах на складе).

Так же в сфере оказания медицинских услуг используется программный продукт ArchiMed+. В ArchiMed+ реализованы рабочие места для всех специальностей клиники: медрегистраторов, врачей, бухгалтеров и лаборантов. Для каждого из них в системе реализован богатый функционал [3].

Основные функции ArchiMed+:

– возможность вести базу пациентов;
– ввод и хранение персональных данных;
– возможность добавления фотографии;
– формирование графиков работы врачей;
– гибкая настройка расписания для приходящих врачей.

Основными недостатками ArchiMed+ являются:

– платная лицензия от 3000 в месяц за рабочее место;
– нестабильная работа приложения;
– необходимость платного обучения персонала.

В ходе исследования программных продуктов была составлена таблица с описанием и недостатками программных продуктов (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика программных продуктов

	Medesk	MedicalCRM	ArchiMed+
Описание	Данная система предназначена для учета и контроля показателей работы медицинского учреждения	Предназначена для управления клиниками и медицинскими центрами	Данная система предназначена для автоматизации бизнес-процессов в клиниках
Недостатки	– необходимость платного обучения персонала по работе с системой; – платная лицензия от 1500 рублей в месяц за рабочее место; – недостаточный функционал	– платная лицензия от 790 рублей в месяц за рабочее место; – избыточный для работы физиотерапевтического кабинета набор функций	– платная лицензия от 3000 в месяц за рабочее место; – нестабильная работа приложения; – необходимость платного обучения персонала

Список литературы

1. Medesk – МИС для частных медицинских центров|Автоматизация клиники. URL: https://www.medesk.net/ru (дата обращения: 06.02.2024).
2. MedicalCRM. URL: https://medicalcrm.ru (дата обращения: 06.02.2024).
3. Медицинская система Archimed+. URL: https://archimed.pro (дата обращения: 06.02.2024).

УДК 004.08

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИГРОВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Наталия Александровна Попова[1],
Максим Дмитриевич Суворов[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]popov.tasha@yandex.ru
[2]maksimsuvorovru@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены наиболее популярные методы проектирования искусственного интеллекта для игр. Сделан анализ достоинств и недостатков разных методов, а также области их применения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, видеоигры, шаблон конечного автомата, дерево поведения, GOAP

Сегодняшний рынок видеоигр бурно растет и развивается. По данным World Economic Forum [1], индустрия игр на 2017 год оценивалась в 120 млн долларов, на 2024 год она оценивается в 278 млн долларов, а к 2026 году эксперты предсказывают рост рынка до 321 млн долларов. С ростом популярности видеоигр увеличивается и спрос на них, что открывает новые возможности для разработчиков. Это приводит к появлению более уникальных и интересных проектов, которые могут привлечь еще больше игроков. Практически в каждом проекте стоит задача по созданию искусственного интеллекта (ИИ), моделирующего поведение противника. Для выбора правильного подхода к этому требуется рассмотреть все способы к проектированию.

На сегодняшний день широко используются несколько распространенных шаблонов создании ИИ в играх, таких как:

– Прямое кодирование ИИ – кодирование искусственного интеллекта для игр без использования шаблонов, разработчики создают алгоритмы искусственного интеллекта с нуля. Данных подход требует баланса между творчеством и практичностью, подходит для уникальных и сложных сценариев, в которых разработчики должны учитывать требования проекта и доступные ресурсы [2].

– Использования шаблона конечного автомата (Finite State Machine, FSM) [3]. Внедрение FSM в разработку ИИ позволяет легко моделировать различные состояния и переходы между ними, создавая гибкую систему управления поведением персонажей. В модели конечного автомата, все состояния связаны друг с другом, что делает программу сильно связанной.

– Использование дерева поведения – частный случай конечного автомата. Для данного подхода свойственно иерархичность за счет этого достигается большая адаптивность в сравнение с конченым автоматом. Дерево поведения имеет более строгую структуру в сравнение с обычным конечным автоматом. В дереве поведения процесс принятия решения ИИ более структурирован.

– GOAP (Goal-Oriented Action Planning, Целенаправленное планирование действий). GOAP представляет собой мощный подход к созданию искусственного интеллекта в играх, фокусирующийся на достижении целей через генерацию и выполнение планов действий. Этот метод показывает наибольшую эффективность при проектировании сложного поведения с большим количеством факторов.

– Машинное обучение и нейронные сети. Использование этих методов позволяет создать более сложных и умных противников, а также улучшить игровой процесс. Примером использования машинного обучения в играх является применение и

обучение ботов, которые позволяют изучать поведение игроков и корректировать тактику поведения соперниками. Основное применение нейронных сетей в играх это процесс обучения искусственного интеллекта. Также нейронные сети используются для оптимизации игрового процесса, прогнозирования действий игроков и адаптации игровой среды к индивидуальным предпочтениям игрока.

Основные достоинства и недостатки подходы к проектированию ИИ в играх приведены в таблице 1.

Таблица 1

Достоинства и недостатки основных подходов

Подходы к созданию искусственного интеллекта в играх	Достоинства	Недостатки
Прямое кодирование ИИ	– уникальность и гибкость; – адаптивность к сложным сценариям; – творческий подход; – трудоемкость и времязатратность; – возможные ошибки и недочеты; – сложность сопровождения	– ограниченность вариативности поведения; – сложность расширения функциональности ; – высокая стоимость разработки; – трудность адаптации к изменяющимся условиям; – ограниченная способность самообучения
Использование шаблона конечного автомата	– простота моделирования; – легкость понимания; – гибкость и адаптивность; – эффективность в реализации сложных сценариев; – повышение читаемости	– ограниченная сложность поведения; – трудность работы с параллельными задачами; – сложность реализации состояний; – ограниченная адаптивность
Использование дерева поведения	– гибкость и модульность; – интуитивная визуализация; – простота добавления новых поведений; – адаптивность к сложным; – удобство работы с параллельными задачами	– сложность проектирования и понимания; – трудность отладки; – возможные проблемы с производительностью; – неоднозначность поведения; – трудность поддержки и масштабирования
GOAP	– позволяет создавать уникальные алгоритмы, специально настроенные под конкретные требования игры; – предоставляет большую гибкость; – позволяет оптимизировать алгоритмы ИИ для конкретных задач, что может привести к более эффективной работе	– при сложной задачи требуется глубоких знаний в области искусственного интеллекта; – требуются продвинутые навыки программирования; – очень времязатратный
Машинное обучение и нейронные сети	– возможность приспосабливаться к поведению игроков и изменениям в игровом мире; – более сложные алгоритмы; – персонажи с более реалистичным поведением, аналогичным поведению людей	– высокие требования к вычислительным ресурсам; – для эффективного обучения нейронных сетей требуется большой объем данных, ч то может быть сложно собрать и хранить; – сложность настройки и обучения

Все представленные методы проектирования ИИ имеют свои сильные и слабые стороны, поэтому выбор зависит от требований проекта, основных целей разработчиков и доступных ресурсов. Таким образом, при выборе метода для проектирования сложного поведения искусственного интеллекта в играх целесообразно применять подход GOAP и дерево поведения, поскольку оба шаблона обеспечивают высокую расширяемость. Для моделирования более простого поведения игрока стоит предпочесть Finite State Machine или прямое кодирование, так как они затрачивают меньше ресурсов на проектирование и написание кода.

Список литературы

1. World Economic Forum. Gaming has thrived during pandemic lockdowns, and PwC predicts growth. URL: https://www.weforum.org/agenda/2022/07/gaming-pandemic-lockdowns-pwc-growth/ (дата обращения: 24.12.2023).
2. Sylvester T. Designing Games : A Guide to Engineering Experiences // O'Reilly Media : Sebastopol, CA, 2013. 300 p.
3. Barrera R. Unity AI Game Programming. СПб. : БХВ-Петербург, 2018. 352 с.
4. Bourg D. M. AI For Game Developers. СПб. : БХВ-Петербург, 2004. 384 с.

УДК 519.7

ЗАДАЧА И АЛГОРИТМ ПОКРЫТИЯ КРУГАМИ ЗАДАННОГО РАДИУСА МНОЖЕСТВА ТОЧЕК НА ПЛОСКОСТИ

Денис Витальевич Такташкин[1], Ирина Юрьевна Балашова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]taktashkin.dv@pnzgu.ru

[2]irs-80@mail.ru

Аннотация. Сформулирована задача о покрытии кругами заданного радиуса дискретного множества точек на плоскости. Предложен геометрический способ решения задачи. Реализован алгоритм решения задачи в Matlab.

Ключевые слова: задача о покрытии кругами, дискретное множество, геометрический способ

Задача о покрытии части плоскости состоит в том, что в ограниченной области размещаются различные геометрические фигуры так, чтобы покрываемая часть плоскости полностью лежала внутри объединения последних. Среди задач подобного типа наиболее широкое прикладное применение нашли задачи оптимальных покрытий плоских фигур кругами одинакового или различного радиуса [1–6]. Такая постановка находит широкое применение при решении задачи размещения станций различного назначения, например, сотовой связи, беспроводного Интернета, скорой помощи и пр. На практике встречаются ситуации, когда необходимо покрыть кругами не плоскую фигуру, а некоторое дискретное множество точек. Такая задача, к примеру, встречается при определении методов расчета сил и средств для тушения лесных низовых пожаров вертолетами с водосливными устройствами.

Имеется конечное множество точек $P=\{p\}$, заданных на плоскости своими координатами (x, y). Требуется покрыть множество P минимальным числом кругов заданного радиуса r.

Пусть S – конечное множество кругов радиуса r. Множество S образует покрытие множества P, если каждая точка p из P принадлежит хотя бы одному кругу из S. Обозначим через $s(x^S, y^S)$ центр круг заданного радиуса r.

Геометрический подход к решению поставленной задачи включает следующие шаги.

Шаг 1. Поиск полуплоскости, в которой будут расположены центры кругов.

Строим прямую $y = x_{\min}$, где $x_{\min}$ – наименьшая абсцисса точек множества *P*. Эта прямая делит плоскость на две полуплоскости. Полуплоскость $y < x_{\min}$ не содержит точек множества P, поэтому не имеет смысла располагать в этой полуплоскости центры кругов. Следовательно, центры кругов должны принадлежать полуплоскости $y \ge x_{\min}$.

Шаг 2. Выбор начальной покрываемой точки.

Среди точек множества P, лежащих на данной прямой $y = x_{\min}$, находим точку с наибольшей ординатой $y_{\max}$. Точка $p^0(x_{\min}, y_{\max})$ – начальная покрываемая точка. Она будет лежать на диаметре круга.

Шаг 3. Выбор центра круга.

Среди точек множества $P \setminus \{p^0\}$ выделить подмножество точек, находящихся от начальной на расстоянии, не превышающем $2r$. Обозначим это подмножество $Q = \{p \in P \setminus \{p^0\} \mid d(p^0, p) \le 2r\}$, где $d(p^0, p)$ – евклидово расстояние между точками p^0 и p на плоскости.

Если $Q = \varnothing$, то это означает, что на расстоянии диаметра круга от начальной точки других точек нет, и кругом заданного диаметра можно покрыть только одну точку p^0. Поэтому в качестве центра круга выбираем точку p^0:

$$x^S = x_{\min},$$
$$y^S = y_{\max}.$$

Если $Q \ne \varnothing$, то среди точек $p \in Q$ находим точку с наименьшим расстоянием $d_{\min} = \min\limits_{p \in Q} d(p^0, p)$. Обозначим эту точку как p^1. Построим луч с началом в точке p^0, проходящим через точку p^1. От начала луча отложим отрезок длиной r. Координаты конца отрезка будут являться центром круга:

$$x^S = x_1^0 + (r(x_1^1 - x_1^0)) / \sqrt{(x_1^1 - x_1^0)^2 + (y_1^1 - y_1^0)^2},$$

$$y^S = y_1^0 + (r(y_1^1 - y_1^0)) / \sqrt{(x_1^1 - x_1^0)^2 + (y_1^1 - y_1^0)^2}.$$

Шаг 4. Построение круга. Выделение подмножества покрытых точек.

Строим круг радиуса с центром в точке $s(x^S, y^S)$. Этот круг покроет все точки, расстояние от которых до центра круга меньше r. Получим подмножество покрытых точек $P^S = \{p \in P \mid d(s, p) < r\}$.

Шаг 5. Выделение множества непокрытых точек.

Разность множеств $P \setminus P^S$ составит множество непокрытых точек. Для данного множества повторить шаги 1 – 4 до тех пор, пока $P \setminus P^S$ не станет пустым множеством.

На рисунке 1 представлены результаты численного решения задачи покрытия кругами заданного радиуса множества точек на плоскости.

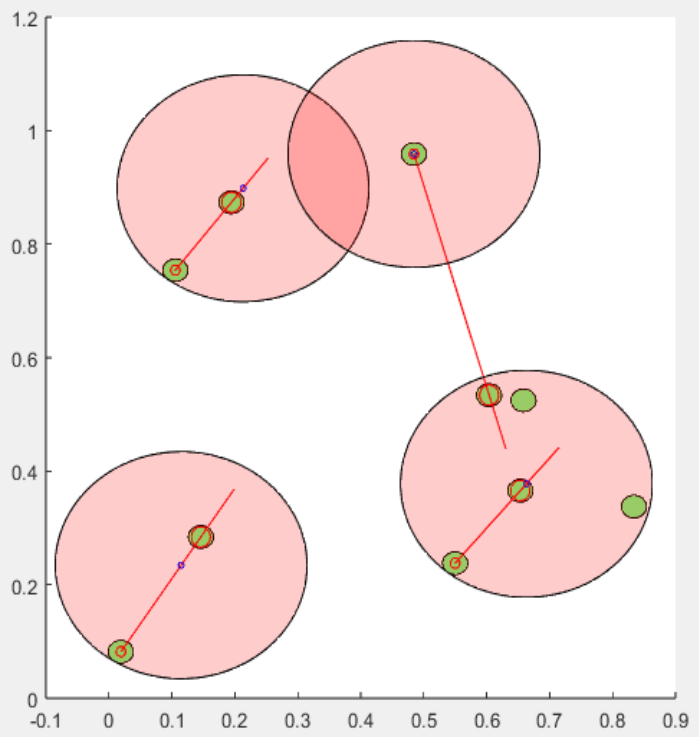


Рисунок 1 – Результат работы алгоритма

Таким образом, была сформулирована задача о покрытии кругами заданного радиуса дискретного множества точек на плоскости, предложен геометрический способ решения данной задачи и проведено численное моделирование разработанного алгоритма в среде Matlab.

Список литературы

1. Лебедев П. Д., Казаков А. Л. Построение оптимальных покрытий выпуклых плоских фигур кругами различного радиуса // Труды института математики и механики УрО РАН. 2019. Т. 25, № 2. С. 137–148.

2. Галиев Ш. И., Хорьков А. В. О числе и расположении сенсоров для многократного покрытия ограниченной части плоскости // Дискретный анализ и исследование операций. 2019. № 26:1. С. 33–54

3. Казаков А. Л., Лемперт А. А., Нгуен Гуй Лием. Алгоритм построения оптимальных покрытий равными кругами невыпуклых многоугольников с неевклидовой метрикой // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2016. № 5 (112). С. 45–55.

4. Алдыноол Т. А., Ерзин А. И., Залюбовский В. В. Покрытие плоской области случайно распределенными сенсорами // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Математика, механика, информатика. 2010. Т. 10, № 4. С. 7–25.

5. Лебедев П. Д., Стойчин К. Л. Алгоритмы построения оптимального покрытия плоских фигур наборами кругов линейно различающихся радиусов // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Математика. 2023. № 46. С. 35–50.

6. Галиев Ш. И., Карпова М. А. Оптимизация многократного покрытия ограниченного множества кругами // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2010. Т. 50, № 4. С. 757–769.

УДК 004.021

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА

Сергей Витальевич Акмашев[1], Ирина Юрьевна Балашова[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]akmashev2002@gmail.com

[2]irs-80@mail.ru

Аннотация. Рассматривается практическая применимость муравьиного алгоритма в задачах автоматизации транспортной логистики грузоперевозок на основе географических данных. Представлен прототип, демонстрирующий эффективность применения муравьиного алгоритма в условиях решения реальных транспортных задач.

Ключевые слова: транспортная логистика, задача коммивояжера, муравьиный алгоритм, географические данные

Муравьиный алгоритм является одним из популярных методов оптимизации. Одним из ключевых преимуществ муравьиного алгоритма является его способность находить приближенно оптимальные решения в сложных задачах с большим количеством переменных и ограничений [1].

С развитием картографических технологий вычисление оптимальных маршрутов становится неотъемлемой частью сервисов, использующих логистические алгоритмы. Конечное использование подобных технологий сводится к упрощенному пользовательскому интерфейсу с открытой картой местности, установки точек маршрута и их наглядного отображения. Развитие API картографических технологий позволяет вынести вычисления оптимизации маршрутов от пользовательских устройств к удаленным вычислительным центрам. Это позволяет снизить нагрузку на конечные устройства, а также, при достаточных ресурсах серверов, ускорить процесс вычисления и оптимизации маршрута вплоть до использования его в реальном времени. Однако подобные технические решения имеют высокую стоимость и относительно небольшое разнообразие на рынке в отличие от геоданных, которые могут предоставлять эти сервисы. В этом случае применение муравьиного алгоритма будет недорогостоящим, достаточно простым и универсальным решением для задач различного спектра в рамках транспортной логистики.

Основной задачей использования муравьиного алгоритма является оптимизация конечного маршрута, проходящего через множество точек. При этом должны

быть известны расстояния между точками, а также заданы некоторые параметры для построения муравьиной колонии. На практике можно использовать относительные координаты и кратчайшие пути между посещаемыми точками. На рисунке 1 приведен прототип приложения для решения транспортных задач логистики грузоперевозок.

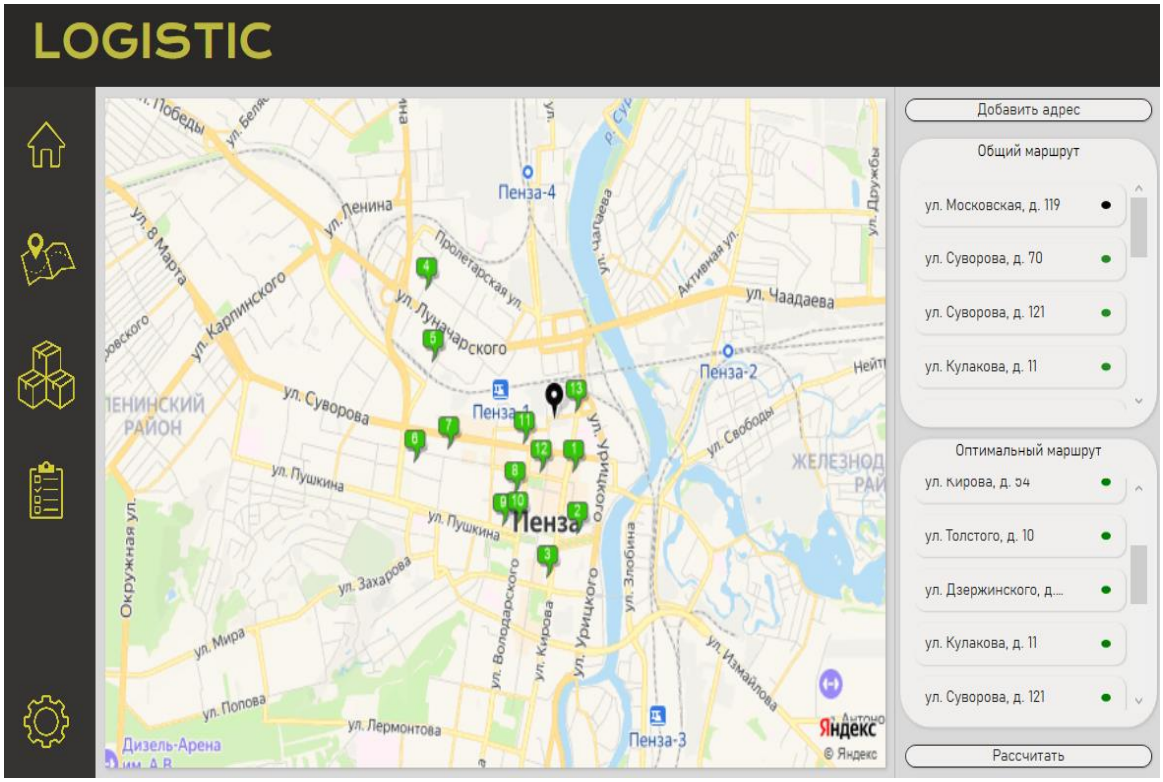


Рисунок 1 – Прототип приложения для решения транспортных задач логистики грузоперевозок

Данный прототип представлен несколькими разделами и наглядно демонстрирует работу муравьиного алгоритма в масштабах реального города. Входными данными представлены геопозиции посещаемых точек развозки груза, а также расстояния между ними, полученные через API карт. Для прототипа используется бесплатная учебно-исследовательская версия API «Яндекс Карты», которая позволяет получить необходимые сведения для построения маршрута грузоперевозки и наглядно отразить его на карте [2]. Система автоматически выберет коэффициенты для работы алгоритма и выполнит расчет оптимального маршрута за конечное время. Для осуществления приблизительного расчета расходов пользователю предварительно требуется задать расход топлива и количество транспортных единиц для грузоперевозок.

Результатом работы данного прототипа является формальный «путеводный лист», представленный на рисунке 2, в котором будут отражены данные о расходах логистических ресурсов, а также непосредственно сам порядок посещения точек маршрута.

Таким образом, прототип наглядно демонстрирует возможности использования муравьиного алгоритма, используя лишь геоданные о посещаемых точках маршрута.

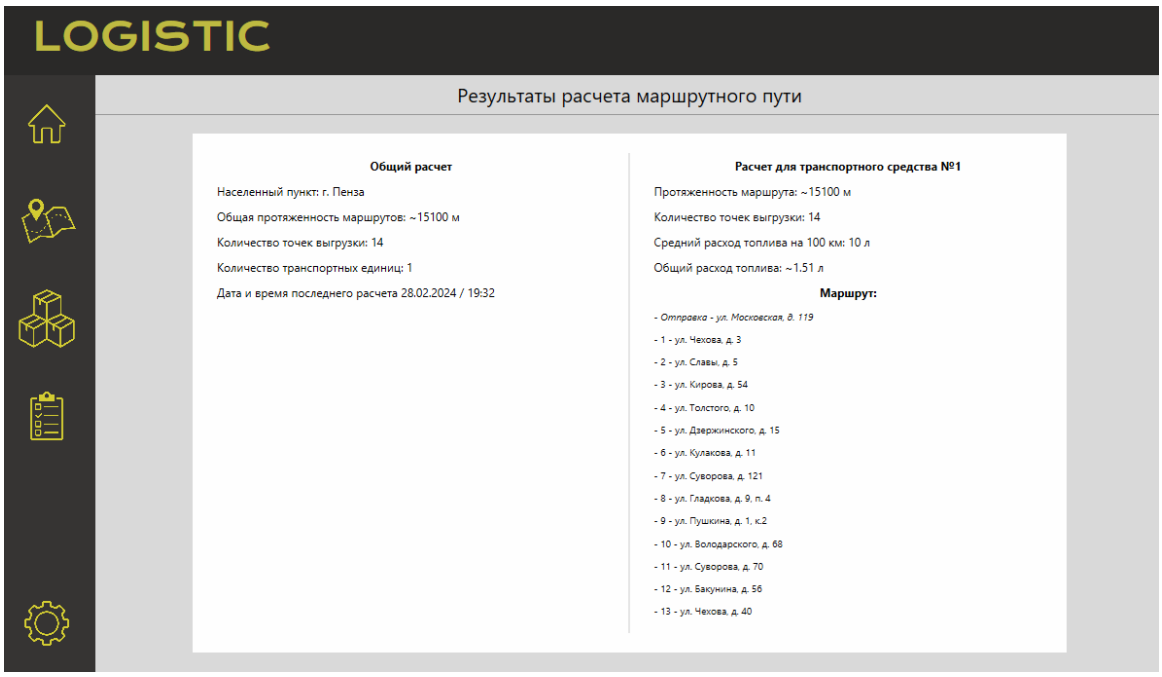


Рисунок 2 – Результат расчета маршрута с учетом логистических ресурсов

При решении задачи оптимальной грузоперевозки зачастую доставка груза не ограничивается лишь одним маршрутом и одной транспортной единицей. В ряде случаев, когда требуется доставить большое число товара со склада, используется несколько грузовых машин, особенно, если габариты товара не позволяют разместить его компактно в рамках одного перевозимого контейнера. В таком случае можно использовать локальное распределение транспортных ресурсов для оптимальной доставки. Область доставки разбивается на несколько частей, что позволяет сократить расходы логистических ресурсов и уменьшить время грузоперевозок с расчетом нескольких маршрутов [3]. Это иллюстрирует универсальность муравьиного алгоритма тем, что поверх основного расчета оптимального маршрута может существовать система распределения транспортных ресурсов на общий путь посещения точек доставки. Данная система может работать независимо от муравьиного алгоритма, так как структурно находится на уровень выше. Это позволяет вносить изменения и корректировать её в соответствии с исходной задачей, не изменяя сам муравьиный алгоритм.

Таким образом, использование муравьиного алгоритма в решении реальных задач транспортной логистики во многих случаях является универсальным и простым способом нахождения оптимальных маршрутов. Гибкость использования обусловлена его независимым внедрением в качестве базового функционала, однако для более эффективного применения требуется дополнительная разработка контролирующей системы поверх алгоритма, заточенной под конкретные задачи.

Список литературы

1. Губайдуллин Н. Муравьиный алгоритм. Задача коммивояжёра. URL: https://habr.com/ru/companies/timeweb/articles/754462/ (дата обращения: 28.02.2024).

2. API Яндекс Карт. Документация. URL: https://yandex.ru/maps-api/ (дата обращения: 28.02.2024).

3. Акмашев С. В., Балашова И. Ю. Сравнительный анализ стохастических и градиентных подходов к решению задачи оптимизации маршрутов транспортной логистики // Новые информационные технологии и системы. Пенза, 2023.

УДК 004.043

ЭФФЕКТИВНАЯ СОРТИРОВКА ДВУСВЯЗНОГО СПИСКА: СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ

Максим Михайлович Гришин[1], Алена Александровна Паткина[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]maksgrishinnomer160@gmail.com
[2]lensomni@outlook.com

Аннотация. Рассматриваются эффективные алгоритмы сортировки, такие как сортировка Шелла, быстрая сортировка и линейная сортировка. Проводится анализ времени сортировки для таких типов последовательностей, как упорядоченной и упорядоченной в обратном порядке.

Ключевые слова: сортировка, алгоритм, двусвязный список, упорядоченность, эффективность, сравнение, анализ

Сортировка – это процесс расстановки элементов «в некотором порядке». Элементы размещаются так, чтобы, во-первых, вычисления, требующие определенного порядка расположения данных, могли выполняться эффективно, во-вторых, результаты имели осмысленный вид, и в-третьих, последующие процессы имели бы пригодные исходные данные [1].

Алгоритмы сортировки – это набор инструкций, определяющих порядок, в котором элементы структуры данных должны быть упорядочены. Существует множество алгоритмов сортировки, каждый из которых имеет свои особенности и характеристики [2].

Эффективные алгоритмы сортировки в контексте информатики и алгоритмического программирования нельзя переоценить. Сортировка является фундаментальной операцией в обработке данных, и эффективные алгоритмы сортировки играют ключевую роль в оптимизации производительности программ. Работа с двусвязными списками представляет особый интерес, поскольку эта структура данных обладает гибкостью в управлении элементами, что добавляет сложности в реализации эффективных сортировок.

Для анализа алгоритмов сортировок двусвязных списков требуется провести сравнение каждой сортировки между собой с одной и той же размерностью. Ниже, на рисунках 1–2, приведены скриншоты, отражающие графики времени работы различных сортировок с одинаковой размерностью двусвязного списка, равной 5000 элементов.

По результатам графика, предоставленного на рисунке 1, можно сделать вывод, что для упорядоченного двусвязного списка, наилучший по времени работы алгоритм сортировки – это алгоритм Линейной сортировки. Менее быстрым для данного типа упорядоченности двусвязного списка будет алгоритм сортировки методом Шелла. Самым медленным для сортировки упорядоченной последовательности двусвязного списка будет алгоритм Быстрой сортировки.

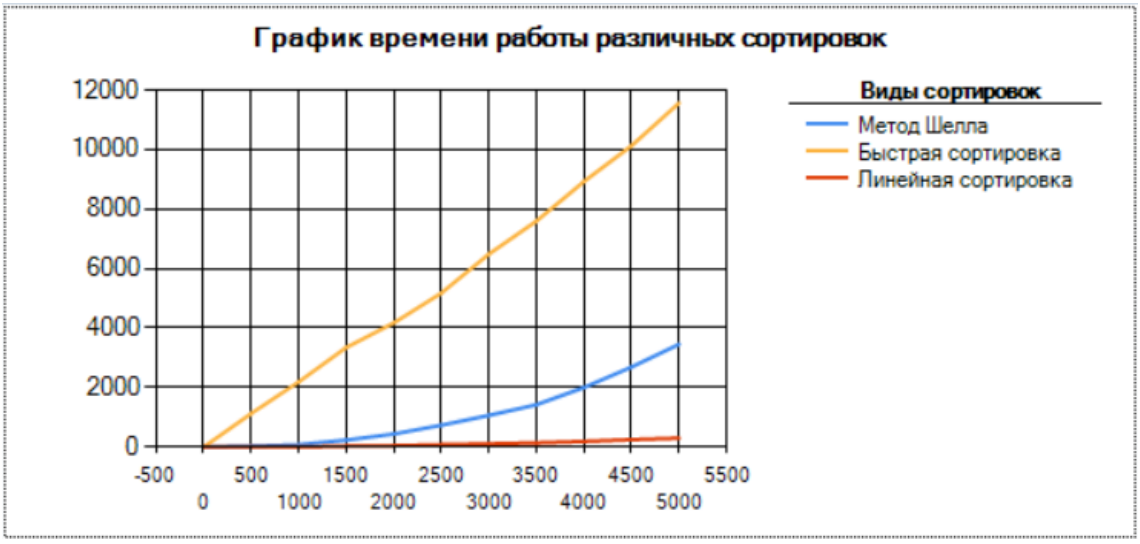


Рисунок 1 – График времени работы различных сортировок для упорядоченного двусвязного списка, размерностью в 5000 элементов

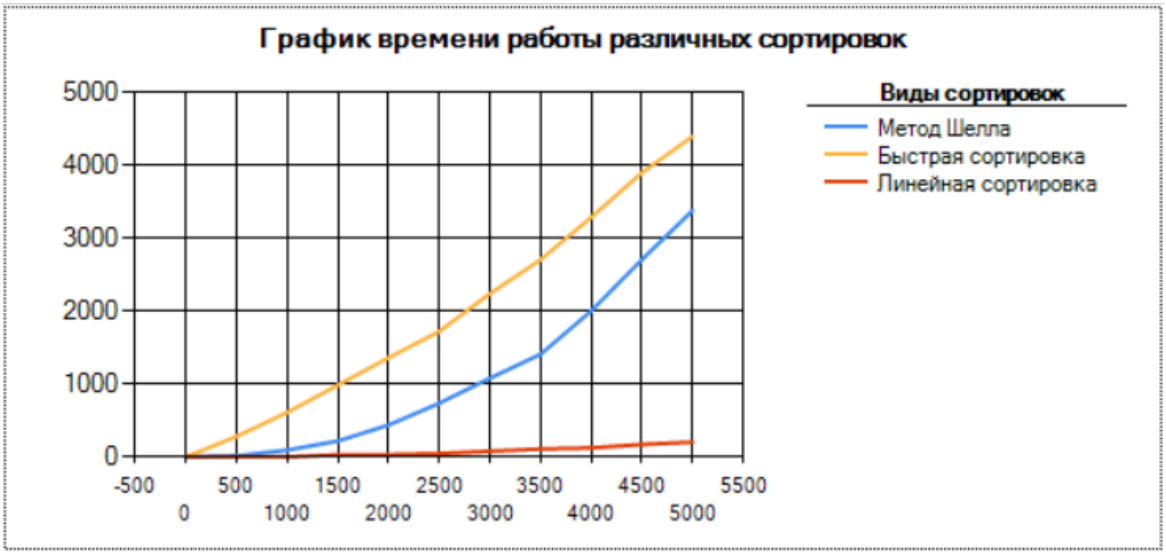


Рисунок 2 – График времени работы различных сортировок для упорядоченного в обратном порядке двусвязного списка, размерностью в 5000 элементов

По результатам графика, предоставленного на рисунке 2, можно сделать вывод, что для упорядоченного в обратном порядке двусвязного списка, наилучший по времени работы алгоритм сортировки – это алгоритм Линейной сортировки. Менее быстрым для данного типа упорядоченности двусвязного списка будет алгоритм сортировки методом Шелла. Самым медленным для сортировки упорядоченной в обратном порядке последовательности двусвязного списка будет алгоритм Быстрой сортировки.

Подводя общий итог анализа сравнений трех алгоритмов сортировок (сортировки Шелла, быстрой сортировки и линейной сортировки) для двух типов последовательности (упорядоченной, упорядоченной в обратном порядке) двусвязного списка, можно сделать вывод, что самым наилучшим по времени работы для любого из вышеперечисленных типов последовательности будет алгоритм линейной сортировки. Менее быстрым для любого из вышеперечисленных типов последовательности будет алгоритм сортировки методом Шелла. Самым медленным для любого из вышеперечисленных типов последовательности будет алгоритм Быстрой сортировки.

Список литературы

1. Лорин Г. Сортировка и системы сортировки / пер. с англ. Р. Л. Смелянского. М. : Наука, 1983. 384 с.
2. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учеб. пособие. Саратов : Вузовское образование, 2016. 132 с.

УДК 004.043

ПРАКТИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ ДЛЯ ОДНОСВЯЗНОГО СПИСКА

Алена Александровна Паткина[1], Максим Михайлович Гришин[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]lensomni@outlook.com
[2]maksgrishinnomer160@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются наиболее распространенные алгоритмы сортировки: сортировка прямым обменом, шейкерная сортировка и сортировка прямым обменом с запоминанием позиции последней перестановки. Проводится анализ времени сортировки для таких типов последовательностей, как неупорядоченная и частично упорядоченная.
Ключевые слова: алгоритм, алгоритм сортировки, односвязный список, упорядоченность, эффективность, сравнение, анализ

Алгоритм – конечная совокупность точно заданных правил решения некоторого класса задач или в набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для решения определённой задачи [1].

Алгоритмы сортировки – это набор инструкций, определяющих порядок, в котором элементы структуры данных должны быть упорядочены. Существует множество алгоритмов сортировки, каждый из которых имеет свои особенности и характеристики [2].

Анализ времени работы алгоритмов сортировок предоставляет возможность понять, как эти алгоритмы проявляют свою эффективность в различных сценариях. Сравнение времени сортировки в вышеупомянутых последовательностях подчеркивает важность выбора подходящего алгоритма для конкретного контекста данных. Это задание позволяет не только погублено изучить три основных алгоритма сортировки, но и развивать навыки анализа производительности алгоритмов в различных сценариях использования.

Данное исследование позволяет не только освоить конкретные алгоритмы сортировки, но и развивает способности к анализу, критическому мышлению и принятию обоснованных решений в выборе алгоритмов в зависимости от контекста задачи. Это важные навыки для будущих специалистов в области информационных технологий, где оптимизация работы программ и эффективное использование ресурсов играют ключевую роль.

Связные списки представляют собой структуры данных, используемые для хранения и управления коллекциями элементов. Односвязный список состоит из узлов, где каждый узел содержит данные и ссылку на следующий узел в последовательности.

Для точной оценки эффективности различных алгоритмов сортировки односвязных списков необходимо провести их сравнительный анализ. В рамках данного исследования все алгоритмы сортировались с одинаковой размерностью списка, равной 10000 элементов. Результаты представлены на рисунках 1-2 в виде графиков, отображающих время работы каждого алгоритма.

На рисунке 1 представлены результаты времени сортировки для неупорядоченного односвязного списка.

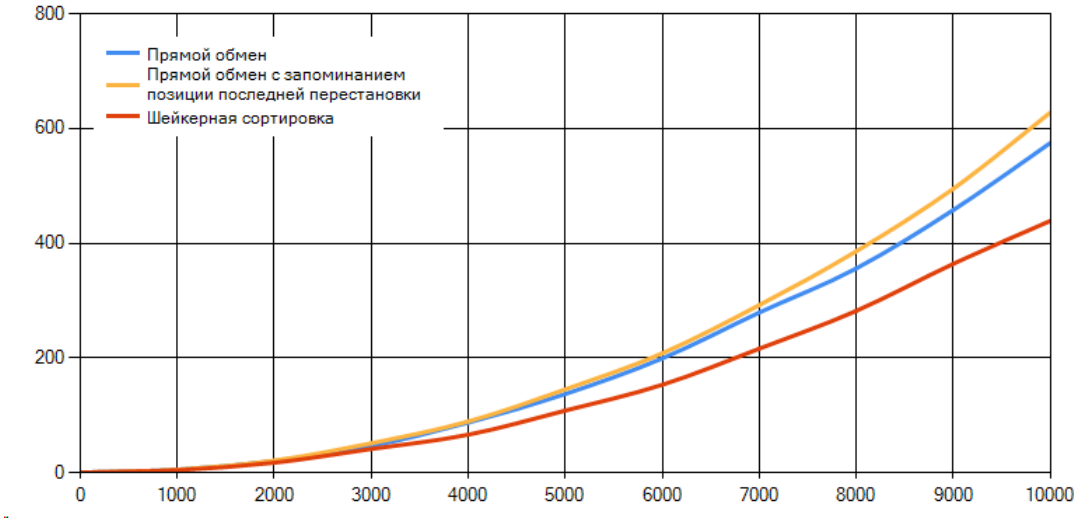


Рисунок 1 – График зависимости времени сортировки от размерности неупорядоченного односвязного списка

Проанализировав график, можно сделать вывод, что для данной последовательности лучше всего использовать шейкерную сортировку. Поскольку на данной последовательности алгоритм шейкерной сортировки работает быстрее, чем алгоритмы прямого обмена и прямого обмена с запоминанием позиции последней перестановки.

На рисунке 2 представлены результаты времени сортировки для частично упорядоченного односвязного списка (процент упорядоченности = 25 %).

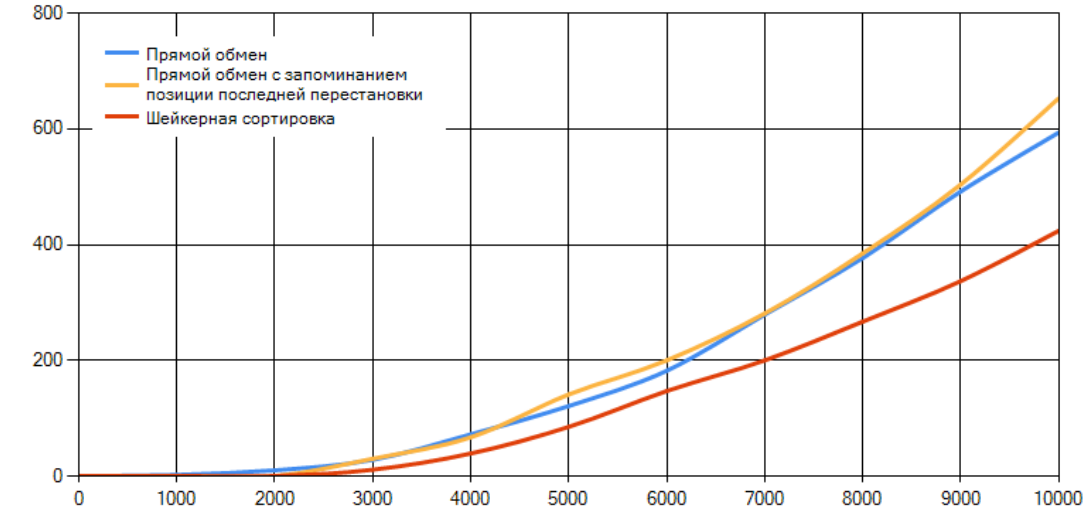


Рисунок 2 – График зависимости времени сортировки от размерности частично упорядоченного односвязного списка (процент упорядоченности = 25 %)

Проанализировав график, можно сделать вывод, что для данной последовательности лучше всего использовать шейкерную сортировку.

Подводя общий итог анализа сравнений алгоритмов сортировок (прямым обменом, прямым обменом с запоминанием позиции последней перестановки, шейкерная) для различных типов последовательности (неупорядоченной, частично упорядоченной последовательности) односвязного списка можно сделать выводы касаемо их эффективности.

Для односвязных списков наиболее эффективным по времени сортировки оказывается алгоритм шейкерной сортировки. Алгоритм сортировки методом прямого обмена работает медленнее для односвязных списков, в то время как алгоритм прямого обмена с запоминанием позиции последней перестановки оказывается самым медленным среди рассмотренных алгоритмов для этой структуры данных.

Список литературы

1. Казакова И. А., Самуйлов С. В. Структуры данных : учеб. пособие. Пенза : Изд-во ПГУ, 2011. 147 с.

2. Самуйлов С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных : учеб. пособие. Саратов : Вузовское образование, 2016. 132 с.

УДК 004.424.5

СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ С ОДИНАКОВОЙ СРЕДНЕЙ СЛОЖНОСТЬЮ ДЛЯ РАЗЛИЧНО УПОРЯДОЧЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Артем Дмитриевич Пресняков[1], Маргарита Александровна Пичушкина[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]quassbottleyt@gmail.com

[2]rita.pichushkina.04@mail.ru

Аннотация. Сортировки являются важной частью современной разработки. Сейчас существует множество различных алгоритмов сортировки, и зачастую выбрать какой-то один становится затруднительно, ведь несколько алгоритмов могут иметь одинаковую среднюю сложность. Встает вопрос о том, для каких последовательностей какая сортировка будет эффективнее. Проведено сравнение и анализ сортировок Timsort, CubeSort и быстрой сортировки, которые имеют одинаковую среднюю сложность O(n*log(n)).

Ключевые слова: сортировка, Timsort, Cubesort, Quicksort, быстрая сортировка, сортировка массивов

С развитием сферы информационных технологий появляется все больше новых инструментов и алгоритмов для разработки, в том числе и алгоритмы сортировки. На данный момент существует множество различных быстрых и эффективных алгоритмов сортировки, но со временем разработчики продолжают их совершенствовать или создавать новые. Выбирая алгоритм сортировки важно учитывать

его среднюю сложность – то, как будет изменяться количество итераций при изменении количества элементов последовательности, так как для разных последовательностей могут более эффективно применяться те или иные алгоритмы сортировок. В данной статье будут рассмотрены алгоритмы со схожей средней сложность O(n*log(n)), а именно TimSort, CubeSort и QuickSort для того, чтобы понимать, для каких случаев лучше применять тот или иной алгоритм сортировки.

Каждый из этих алгоритмов можно назвать эффективным, однако работают они по-разному.

Быстрая сортировка разбивает сортируемый массив на две части, а затем сортирует их независимо друг от друга. Разбиение происходит с помощью опорного элемента: элементы массива, которые больше «стержня», помещаются после него, а те, что меньше – до него. Полная упорядоченность достигается за счет рекурсивного применения этого же алгоритма к получившимся подпоследовательностям [1].

Алгоритм Timsort тоже использует разделение исходной последовательности на несколько частей, однако, в отличие от быстрой сортировки, в Timsort не используется рекурсия, что делает его более устойчивым. Сама суть алгоритма состоит в разделении последовательности на подпоследовательности фиксированной длины, а после сортировки каждой из них с помощью устойчивого алгоритма – зачастую это сортировка вставками. Далее каждая из отсортированных частей соединяется обратно в массив с помощью модифицированной сортировки слиянием [2].

Сортировка Cubesort на первый взгляд может быть похожа на Timsort. Алгоритм разделяет исходную последовательность на группы, а затем сортирует их по отдельности. После этого все подпоследовательности соединяются вместе. Однако во время сортировки алгоритм добавляет подпоследовательности в многомерный массив – «куб», что дает возможность сортировать их параллельно [3].

В качестве структуры данных, используемых для сортировки, была использована такая структура данных, как массив. График, на котором представлены результаты сортировки неупорядоченного массива представлен на рисунке 1.

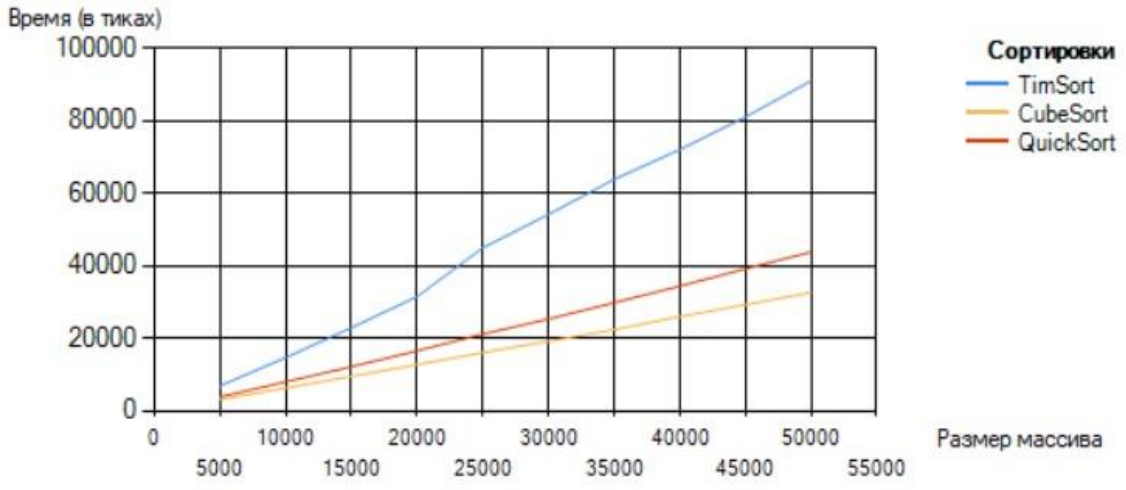


Рисунок 1 – Результаты сортировки неупорядоченного массива
(длина последовательности – 50000)

На данном графике видно, что лучше всего для сортировки неупорядоченного массива подходит CubeSort. Так как этот алгоритм использует бинарный поиск

неудивительно, что он хорошо себя проявил с точки зрения производительности. Также, нельзя не отметить, что сортировка QuickSort тоже хорошо себя проявила для такого вида последовательности. Самой неэффективной сортировкой оказалась TimSort, которая работала значительно дольше в сравнении с другими исследуемыми сортировками.

Теперь рассмотрим результаты выполнения сортировки для упорядоченного массива, представленные на рисунке 2.

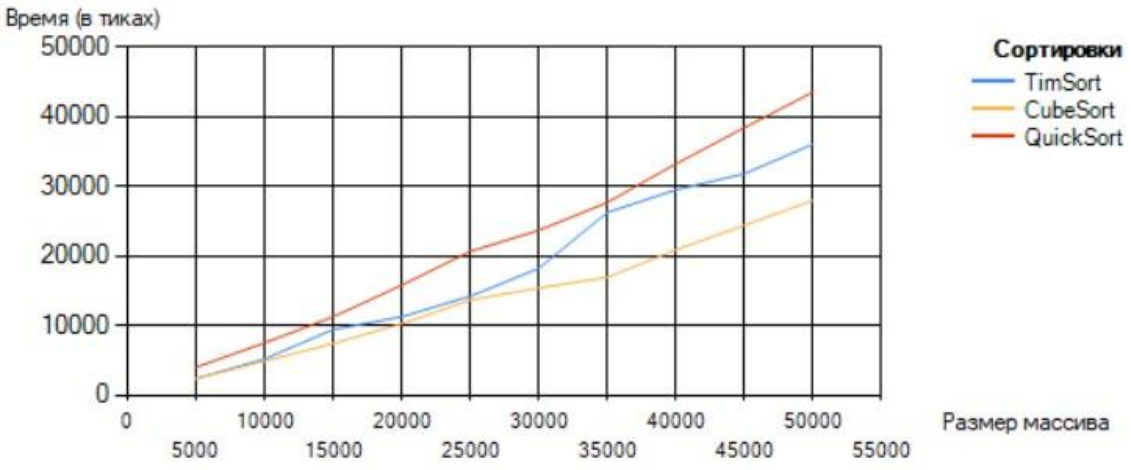


Рисунок 2 – Результаты сортировки упорядоченного массива
(длина последовательности – 50000)

Для упорядоченного массива самой быстрой сортировкой снова оказалась сортировка CubeSort. Чуть быстрее оказалась сортировка TimSort, а самой медленной сортировкой для такого типа последовательности, в свою очередь, является QuickSort, так как если массив изначально отсортирован или обратно отсортирован, то в таком случае каждый раз при разделении исходного массива результатом будет только один подмассив, который содержит n-1 элементов исходного массива.

Рассмотрев результаты исследования работы алгоритмов сортировки, представленные на графиках, можно сделать вывод, что для выбора корректного алгоритма сортировки необходимо знать, насколько тот или иной алгоритм будет эффективен для наборов данных разной степени упорядоченности. QuickSort не оптимален для упорядоченных последовательностей, а также последовательностей с повторяющимися элементами, но хорошо справляется с сортировкой неупорядоченных последовательностей. Сортировка TimSort лучше всего справляется с неупорядоченными или частично упорядоченными последовательностями. Обе эти сортировки в обоих случаях проигрывают алгоритму CubeSort, который разделяет массив на подмассивы, которые затем сортирует независимо друг от друга.

Список литературы

1. Самуйлов С. В. Структуры и алгоритмы обработки данных : лаб. практикум. Пенза : Изд-во ПГУ, 2017. 42 с.

2. Захаров Д. М., Слива М. В. Оптимизация алгоритма сортировки Timsort. URL: https://konference.nvsu.ru/article/359

3. Cypher R., Sanz J. L. C. Cubesort: A parallel algorithm for sorting N data items with S-sorters // Journal of Algorithms. 1992. Vol. 13 (2). P. 211–234.

УДК 519.254

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ С ПРИМЕНЕНИЕМ КУСОЧНОЛИНЕЙНЫХ СПЛАЙНОВ

Алексей Владимирович Костин[1], Петр Петрович Макарычев[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[2]makpp@yandex.ru

Аннотация. Регрессионный анализ является одним из видов машинного обучения. С применением регрессионного анализа могут решаться задачи идентификации параметров и структуры, прогнозирования поведения систем и объектов. Для решения задач прогнозирования и других задач находят применение линейные, кусочно-линейные и сегментированные сплайны. Обсуждаются следующие вопросы: построение системы взаимно ортогональных периодических кусочно-линейных сплайнов; решение задачи регрессионного анализа временных рядов, отражающих изменение состояния системы на заданном отрезке времени; организация процедуры машинного обучения модели на основе зарегистрированных данных наблюдения. Модели, построенные по данным на множестве последовательных моментов (периодов) времени, являются моделями временных рядов.
Ключевые слова: временной ряд, модель машинного обучения, регрессионный анализ, регрессионная модель, кусочно-линейный сплайн, прогнозирование временного ряда

Введение

Регрессионный анализ эффективно используется при осуществлении идентификации параметров моделей объектов и временных рядов [1–3]. Решение задачи включает следующие действия:

– выделение и удаление закономерных (неслучайных) составляющих временного ряда (тренда, сезонных и циклических составляющих);

– сглаживание и фильтрация (удаление низко- или высокочастотных составляющих временного ряда);

– исследование случайной составляющей временного ряда, построение и проверка адекватности математической модели для ее описания;

– прогнозирование развития изучаемого процесса на основе имеющегося временного ряда.

В данной работе при исследовании наблюдаемого временного ряда $U(t_k)$ использована аддитивная модель, содержащая сумму следующих составляющих:

$$U(t_k) = T(t_k) + C(t_k) + S(t_k) + E(t_k), \quad (1)$$

где $T(t_k)$ – тренд временного ряда; $C(t_k)$ – циклическая составляющая; $S(t_k)$ – сезонная составляющая; $E(t_k)$ – случайная составляющая.

Предположим, что имеются ежемесячные наблюдения $t_k = k\Delta t,\ k = 1, 2, ..., N$ за состоянием объектов региона в течение более 4 лет. Эти наблюдения в виде временного ряда $U(t_k) = U_k$, отражающего события в регионе, приведены на рисунке 1. Состояние временного ряда при значении $k = 66$ соответствует июню, $k = 67$

соответствует июлю последнего года наблюдений. Требуется разработать модель машинного обучения для решения задач анализа тренда, циклических и сезонных составляющих временного ряда, а также прогнозирования поведения временного ряда на один лаг (месяц). График временного ряда приведен на рисунке 1.

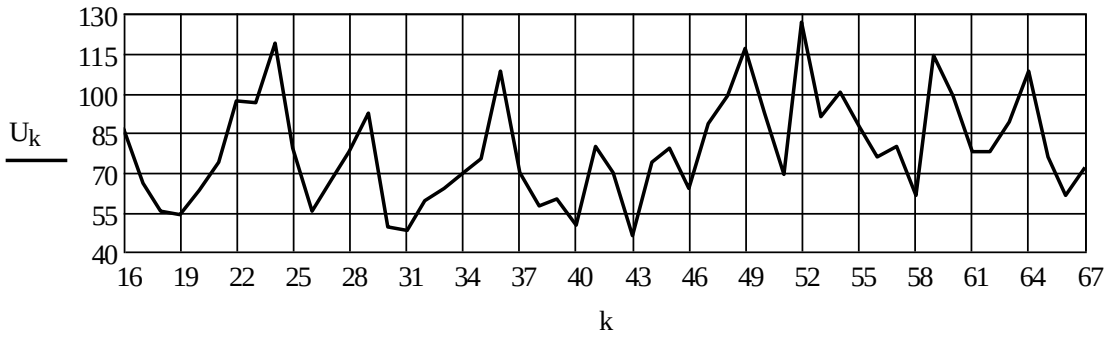


Рисунок 1 – График временного ряда $U_k, k = 16,...,67$

Качество решения сформулированной выше задачи во многом зависит от тесноты связей между последовательностями наблюдений, значение которой принято оценивать значениями коэффициента автокорреляции уровней временного ряда. Для временного ряда $U(t_k)$ коэффициент автокорреляции имеет вид [6]:

$$r_j = \frac{\sum_{i=2}^{n}(U_i - \bar{U}_1)(U_{i-j} - \bar{U}_2)}{\sqrt{\sum_{i=2}^{n}(U_i - \bar{U}_1)^2 \sum_{2}^{n}(U_{i-j} - \bar{U}_2)^2}},$$

где $\bar{U}_1 = \sum_{k=2}^{n} U_k \Big/ (n-1)$, $\bar{U}_2 = \sum_{k=2}^{n} U_{k-1} \Big/ (n-1)$.

Для ряда $U(t_k)$ коэффициент корреляции, определенный на интервале [16; 66] и лаге равном 1 месяцу составляет $r_1 = 0,373$, при лаге равном 2 коэффициент равен $r_2 = 0,173$. Это свидетельствует о слабой и очень слабой статистической взаимосвязи значений ряда $U(t_k)$.

1 Аналитическое выравнивание временного ряда

Процедурой предварительного анализа временных рядов является сглаживание (выравнивание) аномальных уровней ряда $U(t_k)$. В работе использован метод Ирвина [10, 11], применение которого основано на сравнении средних значений ряда. С этой целью выполнена оценка характеристики временного ряда:

$$\lambda_k = (U(k\Delta t) - U((k-1)\Delta t))/\sigma_y,$$

где $\sigma_y = \sqrt{\sum_{k=1}^{n}(U(k\Delta t) - \bar{U})^2 \Big/ (n-1)}$, $\bar{U} = \sqrt{\sum_{k=1}^{n} U(k\Delta t)} \Big/ n$ – среднее квадратическое отклонение временного ряда.

Все рассчитанные значения, оказавшиеся больше табличных значений, признаны аномальными и устранены. Вместо этих значений использованы средние

арифметические значения двух соседних уровней. В результате сформирован временной график $V(t_k), k = 19,...,67$, для которого коэффициент корреляции при лаге равном 1 месяцу составляет $r_1 = 0,547$, при лаге равном 2 месяцам коэффициент равен $r_2 = 0,253$.

2 Сплайны временного ряда

Для выделения тренда $T(t_k)$ временного ряда $U(t_k)$ в работе использован сплайн следующего вида:

$$F_{1,k} = 1 + \sum_{j=0}^{1} \left| k - \left[k_a + (d \cdot j) + j \right] \right| \cdot (-1)^j ,$$

где $d = k_b - k_a$

Для выделения циклической составляющей, имеющей период в 4 года, использованы два ортогональных кусочно-линейных сплайна:

$$F_{2,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=0}^{1} \left[\left| k - \left[k_a + d/4 + (d/2)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j+1} \right] - \left| k - (k_a + d) \right|;$$

$$F_{3,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=1}^{1} \left[\left| k - \left[k_a + (d/2)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j+1} \right] - \left| k - (k_a + d + 1) \right| - d/2 .$$

Для выделения циклической составляющей с периодом 2 года в работе использованы ортогональные сплайны следующего вида:

$$F_{4,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=1}^{3} \left[\left| k - \left[k_a + d/8 + (d/4)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j+1} \right] - \left| k - (k_a + d) \right| ;$$

$$F_{5,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=1}^{3} \left[\left| k - \left[k_a + (d/4)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j+1} \right] - \left| k - (k_a + d) \right| - d/4 .$$

Для выделения циклической составляющей с периодом в 1 год в работе использованы ортогональные сплайны следующего вида:

$$F_{6,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=0}^{7} \left[\left| k - \left[k_a + (d/12) + (d/8)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j+1} \right] - \left| k - (k_a + d) \right| ;$$

$$F_{7,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=1}^{7} \left[\left| k - \left[k_a + (d/8)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j} \right] - \left| k - (k_a + d) \right| - d/8 .$$

Для выделения циклической составляющей с периодом в 6 месяцев в работе использованы ортогональные сплайны следующего вида:

$$F_{8,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=1}^{15} \left[\left| k - \left[k_a + d/32 + (d/16)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j} \right] - \left| k - (k_a + d) \right| - d/8 ;$$

$$F_{9,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=1}^{15} \left[\left| k - \left[k_a + (d/16)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j} \right] - \left| k - (k_a + d) \right| - d/16 .$$

Для выделения циклической составляющей с периодом в 3 месяца в работе использованы ортогональные сплайны следующего вида:

$$F_{10,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=1}^{23} \left[\left| k - \left[k_a + \Delta/48 + (\Delta/24)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j+1} \right] - \left| k - (k_a + \Delta) \right|$$

$$F_{11,k} = \left| k - k_a \right| + 2 \sum_{j=1}^{23} \left[\left| k - \left[k_a + (\Delta/24)\, j \right] \right| \cdot (-1)^{j+1} \right] - \left| k - (k_a + \Delta) \right| - d/24$$

Приведенные выше сплайны взаимно ортогональны.

$$\sum_{k=18}^{66} F_{i,k} F_{j,k} = 0,\ i \in \{2,4,...,10\},\ j = \{3,5,...,11\}.$$

3 Оценка весовых коэффициентов составляющих ряда

Весовые коэффициенты B_i, $i = 0,1,2,...,10,11$ тренда и кусочно-линейных периодических сплайнов в работе определены с использованием метода наименьших квадратов по формуле:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{XB}, \tag{3}$$

где $\mathbf{B}$ – вектор весовых коэффициентов составляющих временного ряда; $\mathbf{X}$ – матрица, значения элементов которой определяются значениями тренда, циклических и сезонных составляющих.

Вектор $\mathbf{B}$ имеет вид:

$$\mathbf{B} = [b_0, b_1, b_2, ..., b_{11}],$$

где b_0 – постоянная составляющая временного ряда, b_1 – весовой коэффициент тренда, $b_2, b_3, ..., b_7$ – весовые коэффициенты циклических составляющих, $b_8, b_9, ..., b_{11}$ – весовые коэффициенты сезонных составляющих.

Матрица $\mathbf{X} = \left[x_{j,i},\ j = 1,2,...,(k_b - k_a), i = 1,2,...,11 \right]$, значения которой определяются следующим образом:

$$x_{j,1}, = 1,\ j = 1,2,...,(k_b - k_a);\ \ x_{j,i}, = F_{i,j},\ j = 1,2,...,(k_b - k_a), i = 1,2,3,...,11.$$

$$X_{j,1} = 1 \qquad x_{j,i} = F_{i,k_b - j}, i = 2,3,...,10,\ j = 0,1,2,...,(k_b - k_a)$$

Вектор-столбец $\mathbf{Y}$ содержит упорядоченную выборку значений сформированного временного ряда $\mathrm{V}(t_k)$:

$$\mathbf{Y} = \left[y_j = v_{k_b - j},\ j = \overline{1,48} \right].$$

При проведении вычислительных экспериментов с временным рядом $\mathrm{V}(t_k)$ значения элементов вектора $\mathbf{B}$ можно определить методом наименьших квадратов. В векторно-матричной форме решение имеет вид:

$$\mathbf{B} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{XY} = \left[b_j,\ j = \overline{0,11} \right]. \tag{4}$$

4 **Анализ временного ряда**

Наблюдаемы временной ряд $W_k, k = 19,20,...,67$, имеющий длительность в 48 месяцев содержит циклические составляющие с периодом 4, 2 и 1 год, а также сезонные составляющие с периодом 1/2 и 1/4 года. Значение W_{67} контрольное и в построении модели временного ряда не использовано.

График временного ряда, содержащего тренд, циклические и сезонные составляющие, приведен на рисунке 6:

$$U(k) = b_0 + \sum_{i=1}^{11} b_i F_{i,k}.$$

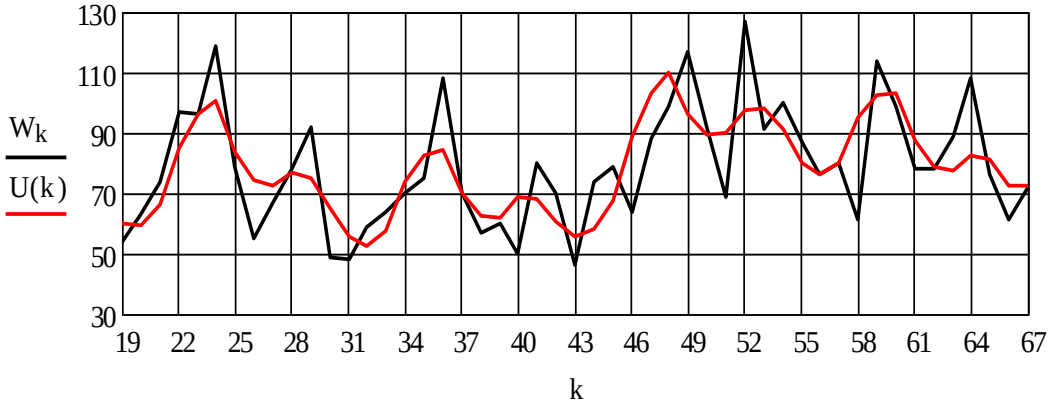


Рисунок 6 – Графики наблюдаемого и рассчитанного временного ряда

Из рисунка следует, что временные графики имеет циклическую составляющую с периодом в 2 года, циклическую составляющую с периодом в 1 год. На рисунке также просматривается сезонная составляющая с периодом в полгода. Например, периоды 18–24, 30–36, 42–48, 54–60. Отклонение прогнозируемого значения временного ряда $U(k=67)$ от наблюдаемого контрольного значение $W_{k=67}$ временного ряда не превышает 3%.

Выводы

Предлагаемые кусочно-линейные периодические сплайны могут быть эффективно использованы в задачах аппроксимации и прогнозирования поведения временных рядов. Эти задачи возникают при проведении системного анализа различных технических, организационных и естественных систем. Одним из возможных вариантов применения кусочно-линейных периодических сплайнов является машинное обучение на основе методов регрессионного анализа.

Список литературы

1. Жижин К. С., Благородова Н. В. Использование кусочно-линейной регрессии в прогнозировании чрезвычайных ситуаций // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 5.

2. Макарычев П. П., Афонин А. Ю., Шибанов С. В. Прогнозирование состояния объекта на основе авторегрессионной модели // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2019. № 2 (50). С. 11–12.

3. Носков С. И. Построение кусочно-линейной регрессии с интервальной неопределенностью в данных для зависимой переменной // Вестник кибернетики. 2022. № 2 (46). С. 61–65. doi: 10.34822/1999-7604-2022-2-61-65

4. John O. R., Sastry G. P., David A. D. Applied Regression Analysis: A Research Tool, Second Edition. Springer. 1998. 658 p.

5. Fox J. APPLIED REGRESSION ANALYSIS and GENERALIZED LINEAR MODELS. Singapore. SAGE Publications, Inc, 2016.

6. Siahkamari A., Gangrade A., Kulis B., Saligrama V. Piecewise Linear Regression via a Difference of Convex Functions // anxivi2007.02.422

7. Holmes C., Mallick B. Bayesian regression with multivariate linear splines // Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology). 2001. № 63 (1). P. 3–17.

8. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ : пер. с англ. 3-е изд. М. : Вильямс, 2007.

9. Макарычев П. П. Модель машинного обучения на основе регрессионного анализа // Новые информационные технологии и системы (НИТиС-2022) : сб. науч. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 75-летию кафедры «Вычислительная техника» ПГУ (г. Пенза, 17–18 ноября 2022 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. С. 175–179.

10. Заляжных В. В. Расширение области применения критерия Ирвина при обнаружении аномальных измерений // Вестник СибГУТИ, 2020. № 2. С. 95–103.

11. Дегтярева Н. А. Модели анализа и прогнозирования на основе временных рядов : монография. Челябинск : Изд-во Библиотека А. Миллера, 2018. 160 с.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 1С «УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Алина Абдулхаковна Карпова

Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия
malinakarpova@rambler.ru

Аннотация. Приведены сведения о способе повышения эффективности планирования учебного процесса, так как это является основополагающим для организации качественного образовательного процесса университета. Учебный план распределяет в пределах установленного срока обучения все формы дисциплин, а также способы контроля и нагрузки.
Ключевые слова: учебный план, университет, учебный процесс, автоматизация, «Университет ПРОФ»

На сегодняшний день деятельность высших учебных заведений носит многогранный характер. Можно утверждать, что в целом, управление ими представляет собой сложную комплексную задачу. Она в свою очередь требует решения организационных и технологических задач, при решении которых учитывается экономическая целесообразность.

Порядок предоставления и распределения учебной нагрузки закреплен в нормативно-правовых актах федерального, регионального и локального уровней. «Расчет объема учебной нагрузки производится ежегодно в соответствии с нормами нагрузки для каждого вида учебных работ, установленными в приложении к письму Минобразования России от 26 июня 2003 № 14-55-784ин/15.» [2].

Управление ВУЗом также представляет собой и трудоемкий процесс, целую систему учета данных. Такая система в свою очередь состоит из большого количества подсистем. В данной работе рассматривалась подсистема планирования, так как основополагающим и целесообразным является автоматизировать ее для повышения эффективности и снижения затрат планирования учебного процесса. Для выполнения данной задачи использовалась одна из конфигураций 1С «Университет ПРОФ».

Рассматриваемая конфигурация дает возможность автоматизировать планирование учебного процесса в университете, который включает в себя расчет и распределение нагрузки среди преподавательского состава.

При автоматизированных и корректно функционирующих других подсистемах работы университета планирование учебного процесса в «Университет ПРОФ» включает:

1) создание, заполнение документа «Учебный план» с последующим проведением;

2) заполнение регистра сведений «Численность обучающихся на учебных планах»;

3) заполнение справочника «Настройки формирования контингента» на определенный учебный год;

4) создание, заполнение документа «Формирование контингента» с последующим проведением;

5) создание, заполнение документа «Распределение поручений» с последующим проведением (предварительно должен быть создан и проведен документ «Кадровое перемещение» на тот же учебный год, что и документы «Формирование контингента» и «Распределение поручений») [2].

По итогу корректного заполнения приведенных выше объектов конфигурации и планирования учебного процесса является составление расписания дисциплин на какой-либо период. Помимо уже полученного результата оно должно соответствовать по объему и содержанию учебному плану, а по срокам обучения – графику учебного процесса, который должен составляться на данный учебный год. После составления расписания должны быть рационально распределены имеющиеся аудитории и корпуса университета. Соответственно, должен учитываться переход из одних аудиторий, корпусов в другие как преподавателей, так и студентов. Также равномерной должна быть и нагрузка на преподавателей и студентов.

Таким образом, повышения эффективности образовательного процесса и снижения временных затрат планирования учебного процесса в ВУЗе можно добиться, применив имеющийся функционал в подсистеме планирования в конфигурации 1С «Университет ПРОФ». Рассмотренный продукт предназначен для автоматизации процессов основных образовательных программ высшего образования и соответствует требованиям ФГОС3+ и ФГОС3++.

Список литературы

1. Фирма «1С», 1С:Предприятие 8. Конфигурация «Университет ПРОФ». Руководство пользователя, Редакция 2.2. М., 2022. Т. 1. С. 15–22.

2. Фирма «1С», 1С:Предприятие 8. Конфигурация «Университет ПРОФ». Руководство пользователя, Редакция 2.2. 2022. Т. 2. С. 22–94.

3. 1С: Университет ПРОФ // Отраслевые и специализированные решения 1С:Предприятие. URL: https://solutions.1c.ru/catalog/university-prof (дата обращения: 07.02.2024).

4. 1С: Университет ПРОФ. Описание программы // Айти консалтинг. URL: https://itcons99.ru/catalog/otroslevie/obrazovatelnye-uchrezhdenija/1s-universitet-prof-opisanie/ (дата обращения: 07.02.2024).

УДК 004.03

ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ АЛГОРИТМОВ СЕКВЕНИЦАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Константин Владимирович Печаткин[1], Сергей Владимирович Шибанов[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]phaule@yandex.ru

[2]serega@pnzgu.ru

Аннотация. Представлен обзор программных реализаций алгоритмов секвенциального анализа. Выделены критерии оценки, определены сильные и слабые стороны каждого продукта.
Ключевые слова: секвенциальный анализ, программные реализации, языки программирования

Секвенциальный анализ является подходом к интеллектуальной обработке данных, который находит все более широкое применение в условиях постоянного расширения объемов информации и важности принимаемых решений. Секвенциальный анализ представляет собой мощный инструмент для выявления закономерностей и структурных особенностей в данных различных типов, включая временные ряды, генетические коды и текстовые данные. В результате применения алгоритмов секвенциального анализа с учетом временного аспекта выстраиваются последовательные шаблоны (sequential pattern) событий (транзакций).

Задачи, решаемые с помощью алгоритмов секвенциального анализа, охватывают широкий спектр вызовов – отслеживание изменений в динамике данных, выделение ключевых трендов, поиск аномалий и выявление паттернов. При построении шаблонов сложных составных событий в качестве предварительного этапа также можно применять алгоритмы секвенциального анализа для построения последовательных шаблонов событий [1].

Современные алгоритмы секвенциального анализа можно разделить на пять групп: алгоритмы семейства Apriori (Apriori, AprioriAll, GSP), алгоритмы поиска в ширину, алгоритмы поиска в глубину (SPADE, PrefixSpan, SPAM), алгоритмы поиска замкнутых последовательностей (CloSpan, BIDE), инкрементные алгоритмы (SuffixTree, FASTUP, ISM, ISE, GSP+, MFS+, IncSp, IncSpan, IncSpan+, MILE) [2, 3]. В работе [4] можно найти подробный обзор алгоритмов секвенциального анализа.

Изучение спектра общедоступных программных реализаций библиотек алгоритмов секенциального анализ позволил определить перечень кандидатов для обзора (таблица 1).

Были определены критериев оценки выбранных программных реализаций: язык программирования, на котором реализована библиотека, тип лицензии (свободная или несвободная), формат входных данных, поддерживаемые алгоритмы (рассматривались GSP, SPAM, SPADE, BIDE, PrefixSpan, CloSpan и Apriori).

Результаты оценки выбранных программных реализаций приведены в таблице 2.

В результате оценки выбранных программных реализаций можно сделать вывод о том, что подавляющее большинство представленных библиотек свободно распространяемые и реализованы на языке программирования Python.

Таблица 1

Программные реализации алгоритмов секвенциального анализа

№	Библиотека	Язык реализации	Лицензия	Формат входных данных	Интернет-ссылка
1	gsppy	python	MIT (свободная)	Список строковых идентификаторов событий	https://github.com/jacksonpradolima/gsp-py
2	sequence-mining	python	MIT (свободная)	Список числовых идентификаторов событий	https://github.com/adyachok/sequence-mining
3	spmf	java	GNU (свободная)	Таблица	https://github.com/pommedeterresautee/spmf
4	PrefixSpan	python	MIT (свободная)	Список числовых идентификаторов событий	https://github.com/chuancongga o/PrefixSpan-py
5	sequenceminer	python	свободная	Список строковых идентификаторов событий	https://github.com/shahin/sequenceminer
6	mlxtend	python	Creative Commons (несвободная)	Список строковых идентификаторов событий	https://github.com/rasbt/mlxtend

Таблица 2

Оценка программных реализаций

№	Библиотека	Поддерживаемые алгоритмы						
		GSP	SPAM	SPADE	BIDE	Prefix Span	CloSpan	Apriori
1	gsppy	+	–	–	–	–	–	–
2	sequence–mining	–	+	–	–	–	–	–
3	spmf	–	+	+	+	+	+	–
4	PrefixSpan	–	–	–	–	+	–	–
5	sequenceminer	–	–	+	–	–	–	–
6	mlxtend	–	–	–	–	–	–	+

Библиотека gsppy реализована на языке Python и предоставляет поддержку только для алгоритма GSP. Её достоинством является использование свободной лицензии MIT, но она ограничена функциональностью, из-за которой она не поддерживает другие алгоритмы. Библиотека sequence-mining поддерживает только алгоритм SPAM. Как и gsppy, она также обладает свободной лицензией MIT, но её функциональность ограничена одним алгоритмом. Библиотека spmf, реализованная на Java, предоставляет широкий спектр поддерживаемых алгоритмов: SPAM, SPADE, BIDE, PrefixSpan, CloSpan и Apriori. Также она обладает инструментами для выполнения вызовов на языке программирования R. Однако она не поддерживает GSP. Свободная лицензия GNU делает её привлекательным выбором для различных задач. Библиотека PrefixSpan, исходя из названия, реализует только алгоритм PrefixSpan. Библиотека sequenceminer, реализованная на языке Python также ориентирована только на один алгоритм – SPADE. Библиотека mlxtend, реализованная на Python,

предоставляет широкий выбор инструментов для анализа данных. Данная библиотека поддерживает алгоритм Apriori. Однако, её использование ограничено лицензией CreativeCommons, что может быть недопустимо для коммерческих проектов.

Исходя из представленного сравнения, выбор библиотеки будет зависеть от конкретных требований задачи. Планируется использовать несколько библиотек для комплексного подхода и лучших результатов. План включает в себя также создание инструментов вызова из C# для библиотеки spmf и реализацию отдельных алгоритмов на C#, в то время как библиотека mlxtend не будет изменяться из-за её несвободной лицензии.

Список литературы

1. Шибанов С. В. Подход к выявлению шаблонов составных событий на основе методов интеллектуального анализа журналов событий // Новые информационные технологии и системы (НИТиС-2022) : сб. науч. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 75-летию кафедры «Вычислительная техника» ПГУ (г. Пенза, 17–18 ноября 2022 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. С. 230–235.

2. Agrawal R., Srikant R. Mining sequential patterns // Proceedings of the Eleventh International Conference on Data Engineering, 1995.

3. Yan X., Afshar R. CloSpan: Mining Closed Sequential Patterns in Large Datasets // Proceedings of the 2003 SIAM International Conference on Data Mining (SDM'03), 2003.

4. Шибанов С. В. Алгоритмы секвенциального анализа для построения вероятных последовательностей событий // Новые информационные технологии и системы : сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-техн. конф. (г. Пенза, 18–19 ноября 2020 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2020. С. 69–73.

УДК 004.023

РЕКУРСИВНЫЙ И ИТЕРАЦИОННЫЙ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ С ПЕРЕСТАНОВКАМИ НА ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Данил Константинович Лебединский

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
danillebedinskii@gmail.com

Аннотация. Рассматривается подход к решению алгоритмической задачи перестановок на основе рекурсивного и итерационного подходов. Предложенное решение иллюстрируется программами на языке Lisp и Python.
Ключевые слова: задача перестановок, Lisp, Python, рекурсия, алгоритмы и программная реализация, характеристики программ, алгоритм Хиппа

Работа с перестановками – это увлекательная область комбинаторики, которая встречается во многих задачах из различных областей, таких как математика, информатика, экономика и другие. Вот некоторые подходы, которые часто применяются:

1) рекурсивная генерация всех перестановок;

2) использование библиотечных функций;

3) использование математических алгоритмов;

4) итеративный подход;

5) работа с циклами и индексами.

Это общие подходы, которые могут быть применены в различных ситуациях в зависимости от поставленных задач и требований. В данной статье будут рассмотрены рекурсивный и интерактивные подходы на примере следующей задачи.

Дан список из N различных элементов. Сформировать из этих элементов все возможные списки, представляющие перестановки элементов исходного списка.

В первую очередь задачу можно реализовать рекурсивным способом на языке LISP, так как он базируется на рекурсиях и работе со списками.

Код программы LISP:

```
(defun permutations (lst)
(write lst)
(terpri)
(if (null lst)
'(())
(loop for x in lst
appending (mapcar (lambda (p) (cons x p))
(permutations (remove x lst)))
)
)
)
```

Но можно рассмотреть задачу сделать реализацию на другом языке программирования с максимальной близостью к первоначальной, сравнить опыт написания и быстродействие. В качестве языка был выбран язык Python.

Код программы LISP.py:

```
import time
def permutations(lst):
if not lst:
return [tuple()]
else:
result = []
for x in lst:
result.extend((x,) + p for p in permutations(
[el for el in lst if el != x]))
return result
```

Достоинством является такая же лаконичность и действительная близость к оригиналу, но недостатком можно заметить более сложную работу со списками в отличии от LISP, некоторые команды выглядят менее интуитивными и читаемыми, без знания тонкостей работы со списками в Python, а также увеличение времени выполнения программы почти в 10 раз.

Но можно сравнить не только язык программирования, но и другой подход, на этом же языке была написана программа без рекурсии, в основе своей имеющая известный алгоритм Хиппа.

Код программы Heap.py:

```
def all_permutations(input_list):
def heaps_algorithm(n, elem):
if n == 1:
yield elem [:]
else:
for i in range(n - 1):
for perm in heaps_algorithm(n - 1, elem):
yield perm
j = 0 if n % 2 == 1 else i
      elem[j], elem[n-1] = elem[n-1], elem[j]
for perm in heaps_algorithm(n - 1, elem):
yield perm

return list(heaps_algorithm(len(input_list), input_list))
```

Достоинством в первую очередь является скорость выполнения (почти в 3 раза быстрее предыдущей), отсутствие рекурсии и в этой связи избежание переполнение стека, более привычный вид программы для Си-подобных языков программирования, но недостаток заключается в том что программа уже не настолько лаконична и легковосприимчива как первая и тем более как оригинальная.

Но как бы ни была визуально приятна и быстра программа на языке LISP, она не могла обрабатывать списки размерности 10 и выше, происходило переполнение стека рекурсии, что не случится при итеративном подходе. На рисунке 1 представлена диаграмма времени выполнения каждой из программ относительно длины списка.

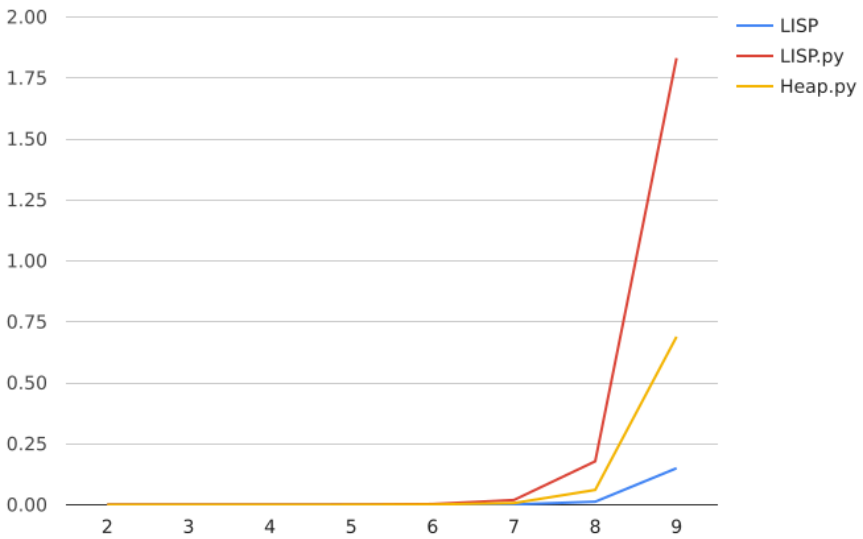


Рисунок 1 – Диаграмма времени выполнения

Важно отметить факториальную сложность задачи перестановки. Существенной характеристикой этой задачи является высокая степень роста времени выполнения алгоритмов. Время выполнения алгоритма растет факториально от размера входных данных. То есть при увеличении длины списка (N) на единицу, кол-во перестановок увеличивается в N+1 раз, при списке (1 2) будет две перестановки (1 2) и (2 1) то при списке (1 2 3) будет уже шесть (1 2 3) (1 3 2) (2 1 3) (2 3 1) (3 1 2) (3 2 1).

Результаты анализа: сравнивая реализации, мы видим, что каждый из них имеет свои сильные и слабые стороны. Выбор между этими подходами зависит от того, что именно требуется от задачи. Если нам не нужно обрабатывать списки большой длины, то разницей в скорости методов и языков можно пренебречь, и делать свободный выбор. Если важны читаемость кода и простота реализации, то рекурсивная реализация может оказаться более подходящим выбором. При выборе языка для работы с рекурсией и списками явно выделяется LISP. Но если длина списка будет большой нужно использовать итеративный подход, а следовательно и другой язык тем более современные языки (Python) позволяют реализовывать различные подходы с применением различного инструментария.

Список литературы

1. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Т. 4. А: Комбинаторные алгоритмы : пер. с англ. М. : Вильямс, 2009. 920 с.

2. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. Основание информатики : пер. с англ. 2-е изд. М. : Мир, 1998. 656 с.

3. Кормен Т. Х., Лейзерсон Ч. Э., Ривест Р. Л., Штайн К. Программирование алгоритмов : пер. с англ. М. : Вильямс, 2018. 1312 с.

УДК 65.011.56

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА ВУЗА НА ОСНОВЕ ТЕМПОРАЛЬНО-РЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Алексей Анатольевич Масленников[1], Антонина Геннадьевна Темникова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]almas@rambler.ru

[2]Tonya_03.73@mail.ru

Аннотация. Предложена модель данных, поддерживающая представление элементов информационной системы во времени. Определены основные понятия темпорально-реляционной модели предметной области. Описана концепция построения автоматизированной информационной системы издательства вуза на основе предложенной модели.

Ключевые слова: издательство вуза, автоматизированная информационная система, темпоральная информация, темпорально-реляционная модель

В настоящее время деятельность издательств многих вузов осуществляется с помощью документов MS Word и MS Excel. Для повышения качества и эффективности контроля допечатной подготовки изданий требуется создание автоматизированной информационной системы (АИС), позволяющей представлять и отслеживать во времени все этапы работы над каждым изданием.

Разработка АИС издательства вуза требует решения задачи управления информацией, представленной во времени. Будем называть такую информацию

темпоральной информацией [1]. Базу данных, поддерживающую концепцию представления информации во времени, будем называть темпоральной базой данных [2].

Решение задачи адекватного представления темпоральной информации требует использования соответствующей темпоральной модели данных при создании АИС [3]. Моделируемая информационная система издательства вуза является дискретной в том смысле, что представляет собой множество взаимосвязанных дискретных элементов, существующих в дискретном действительном времени [4].

Темпоральное расширение реляционной модели данных позволяет организационно представить дискретную информационную систему в виде совокупности элементов, находящихся в определённые моменты действительного времени в определённых отношениях как друг с другом, так и с самой информационной системой. При этом каждое такое отношение является экземпляром соответствующего вида отношения.

Темпорально-реляционная дискретная информационная система включает в себя множество элементов, множество видов отношений между элементами, множество собственно отношений между элементами, а также упорядоченное множество моментов действительного времени.

Множество элементов темпорально-реляционной информационной системы представляет собой объединение непересекающихся множеств объектов и сущностей предметной области.

По отношению к аспекту времени сущности делятся на темпоральные и нетемпоральные сущности, а объекты – на темпоральные и нетемпоральные объекты. Нетемпоральные объекты являются экземплярами соответствующих нетемпоральных сущностей, темпоральные объекты являются экземплярами соответствующих темпоральных сущностей.

Темпоральные объекты делятся на моментные объекты, события, временные интервалы и интервальные объекты.

События происходят в определённые моменты времени и обусловлены множеством причин. Причины событий интерпретируются как нетемпоральные объекты.

Временные интервалы представляют собой промежутки времени от события начала соответствующего интервала до события конца этого интервала. Событие конца интервала может быть не определено.

Моментным объектам соответствуют определённые события (моменты существования), интервальным объектам соответствуют определённые временные интервалы (интервалы существования).

Интервальные объекты делятся на простые интервальные объекты и сложные интервальные объекты. Простые интервальные объекты не изменяют своего состояния в течение всего времени существования. Сложные интервальные объекты обладают набором внутренних состояний, представляющих изменение соответствующего объекта в течение времени его существования. Состояния сложных интервальных объектов в свою очередь являются интервальными объектами (простыми или сложными).

Можно выделить следующие основные нетемпоральные сущности информационной системы издательства вуза:

– должность сотрудника издательства вуза;

– тип издания;

– вид работы над изданием.

Можно выделить следующие основные темпоральные сущности информационной системы издательства вуза:

– отдел издательства вуза;

– сотрудник издательства вуза;

– кафедра вуза;

– издание (рукопись/журнал);

– заказ на издание;

– карта движения издания;

– акт работы над изданием;

– статья в издании;

– автор.

Основным документом, отражающим процесс подготовки рукописи к печати в издательстве вуза, является карта движения рукописи. Форма карты движения рукописи зависит от типа рукописи (издания).

В карте движения рукописи фиксируются все события, происходящие с рукописью, а также все работы, связанные с подготовкой рукописи к печати.

Основными событиями являются:

– сдача рукописи в работу в издательство;

– принятие рукописи в производство;

– подписание рукописи в печать.

Каждое событие происходит в конкретную дату.

Работы с рукописью разделяются по видам. Основными видами работ с рукописью являются:

– вёрстка (включает несколько стадий);

– редактирование (читки и просмотры).

Каждый вид работы состоит из одного или нескольких актов. Каждый акт работы с рукописью происходит в конкретную дату или в конкретный диапазон дат.

Даты и диапазоны дат составляют темпоральный (временной) аспект карты движения рукописи в издательстве вуза. Даты соответствуют моментам модельного времени, диапазоны дат – интервалам модельного времени.

Таким образом, каждое происходящее с рукописью событие связывается с определённым моментом модельного времени, а каждый акт работы с рукописью связывается с определённым моментом или интервалом модельного времени.

При разработке АИС издательства вуза сущности темпорально-реляционной модели на уровне хранилища представляются таблицами реляционной базы данных, а объекты – строками соответствующих таблиц. В качестве СУБД целесообразно использовать PostgreSQL. Данная СУБД позволяет поддерживать концепцию времени с помощью специальных встроенных типов: временной тип и временной интервал.

На уровне программного приложения при использовании механизма объектно-реляционного отображения сущности темпорально-реляционной модели представляются классами слоя объектно-реляционного отображения (object–relational mapping, ORM), а объекты – экземплярами соответствующих классов. Разработку АИС издательства вуза предполагается вести на языке Python с применением веб-фреймворка Django. Данный веб-фреймворк имеет в своём составе собственную систему объектно-реляционного отображения Django ORM.

Использование темпорально-реляционной модели позволит естественным образом отразить историю изменения состояний объектов предметной области. Поддержка представления объектов во времени повысит эффективность разработки и сопровождения АИС издательства вуза за счёт сокращения издержек при проектировании.

Список литературы

1. Когаловский М. Р. Энциклопедия технологий баз данных. М. : Финансы и статистика, 2002. 800 с.

2. Костенко Б. Б., Кузнецов С. Д. История и актуальные проблемы темпоральных баз данных // Труды Института системного программирования, М. : ИСП РАН, 2007. Т. 13, ч. 2, С. 77–114. URL: http://citforum.ru/database/articles/temporal/

3. Масленников А. А. Концептуальное представление структуры темпоральной объектно-ориентированной модели данных // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике : сб. ст. XI Междунар. науч.-техн. конф. (27–29 октября 2011 г., Пенза, Россия). Пенза : Приволжский Дом знаний, 2011. С. 79–82.

4. Масленников А. А. Структура темпоральной модели дискретной информационной системы // Известия Пензенского государственного педагогического университета имени В. Г. Белинского. 2010. № 18 (22). С. 177–183.

Секция 6
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ АТАК ТИПА SQL INJECTION И АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ WEB-САЙТОВ

Владислав Александрович Оглов

Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти, Россия
vlad-vlad-rr@mail.ru

Аннотация. Рассматривается одна из самых распространенных атак на web-сайты под названием «SQL инъекция», описываются ее разновидности, основные принципы внедрения, а также приводятся рекомендации по защите от данного вида атак. Опасность атаки «SQL инъекция» заключается в том, что она позволяет хакерам получить доступ к внутренней базе данных web-приложений с целью кражи, редактирования или удаления данных. Точное понимание того, как устроены SQL-инъекции, важно для оценки уязвимости web-сайтов и принятия адекватных мер защиты.
Ключевые слова: сетевая атака, инъекция кода, SQL injection, веб-сервер, база данных, информационная безопасность, защита данных, уязвимость, взлом

Введение

С развитием интернет-технологий и все большим количеством веб-приложений, безопасность сайтов становится все более актуальной проблемой. Утечки информации, хакерские атаки и другие виды киберпреступлений наносят непоправимый ущерб не только компаниям и организациям, но и отдельным пользователям. В связи с этим, исследование и обеспечение защищенности веб-сайтов становятся приоритетными задачами для IT-сферы. Одним из наиболее распространенных видов атак на веб-приложения является SQL Injection. Эта атака позволяет злоумышленникам получить доступ к базе данных и выполнить произвольные SQL-запросы, что может привести к утечке конфиденциальной информации или нарушению целостности данных.

Изложение технологии атак SQLIA

SQL injection attack (SQLIA) или SQL-инъекция – это широко используемый вектор атаки, в котором используется вредоносный SQL-скрипт для манипулирования базами данных не предусмотренным разработчиками сайта образом. Атака с внедрением SQL-инъекции состоит во вставке SQL-запроса через данные, вводимые клиентом веб-приложения. Обобщенное название подобных техник, применяемых злоумышленниками для запуска команд разного вида, называется Code injection.

Каждый штатный запрос к веб-приложению включает набор параметров, которые обеспечивают возврат только нужных записей, когда пользователь выполняет запрос. Передаваемые параметры обычно вставляются в качестве аргументов в некоторый SQL-запрос с целью изменить содержимое базы данных или получить в качестве результата содержимое записей базы данных [1]. Если веб-приложение не

проверяет введенные данные на наличие специальных символов, то есть возможность вставить в SQL-запрос другие операторы, выполняемые как легитимные. Во время SQL-инъекции злоумышленники используют это, внедряя вредоносный код в форму ввода запроса.

Полученные с помощью инъекции данные могут включать, среди прочего, конфиденциальные корпоративные данные, списки пользователей или их личную информацию. Внедрение SQL оказывает широкое влияние на деятельность компании. Например, это может привести к тому, что злоумышленник сможет подделывать личность, вмешиваться в существующие данные, вызывать проблемы отказа, такие как аннулирование транзакций или изменение баланса, обеспечивать полное раскрытие всех данных в системе, уничтожать данные или делать их недоступными иным образом, а также получать административный доступ к базе данных, что крайне опасно для корпорации.

Классификация атак SQL Injection

Существует несколько типов SQL Injection, включая Error-based, Union-based, Blind и Time-based. Error-based SQL Injection основана на использовании ошибок, которые возникают при выполнении SQL-запросов. Union-based SQL Injection использует UNION-оператор для объединения результатов двух запросов. Blind SQL Injection основана на использовании логических выражений для определения наличия или отсутствия определенных данных в базе данных. Time-based SQL Injection использует задержку в выполнении запроса для определения наличия или отсутствия данных [2]. Также SQL-инъекции можно классифицировать в зависимости от типа используемой СУБД, способа внедрения инъекции, метода, который они используют для ввода данных, степени вреда, который они могут причинить, а также многих других факторов (рисунок 1).

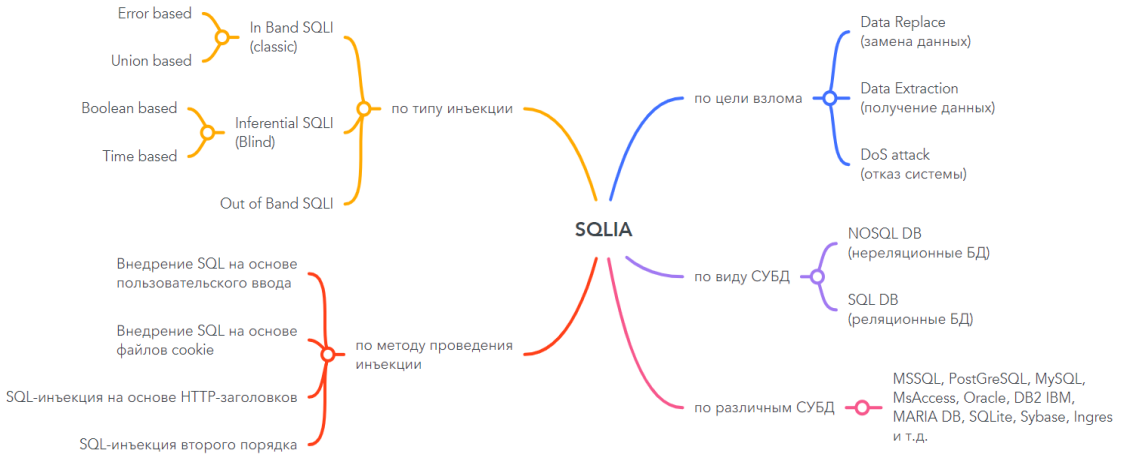


Рисунок 1 – Таксономия SQL-инъекций

Методы противодействия

Для защиты от SQL Injection необходимо применять соответствующие методы фильтрации и валидации пользовательского ввода на предмет наличия вредоносного кода. Одним из основных методов является использование параметризованных запросов, которые позволяют отделить пользовательский ввод от SQL-кода. Если разработчики не будут проводить проверку вводимых пользователем данных, ограничивать использование специальных символов в них, использовать хранимые

процедуры в базе данных, то пользовательские данные можно будет интерпретировать как команды [3]. В таком случае пользователи смогут не только вводить данные в веб-приложения, а также выполнять произвольные команды в базе данных.

Для анализа защищенности веб-сайтов можно использовать специальные инструменты, такие как SqlMap, Acunetix и Burp Suite [4]. Эти инструменты позволяют обнаружить уязвимости веб-приложений, включая SQL Injection. Проведение регулярного анализа защищенности позволяет выявить и устранить уязвимости до того, как они будут использованы злоумышленниками [5].

Заключение

SQL-инъекции были и остаются наиболее критичными уязвимостями web-приложений. В результате успешной реализации SQL-инъекции злоумышленник может обойти логику работы приложения, получить доступ к конфиденциальной информации, содержащейся в СУБД, а при определенных условиях даже получить полный доступ к серверу, на котором функционирует СУБД. Для защиты от данного вида атак необходимо применять соответствующие методы фильтрации и валидации пользовательского ввода. Также важно проводить регулярный анализ защищенности веб-сайтов с использованием специальных инструментов для обнаружения уязвимостей.

Список литературы

1. Boyd S. W., Keromytis A. D. SQLrand: Preventing SQL injection attacks // International conference on applied cryptography and network security. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004. P. 292–302.

2. Halfond W. G. [et al.]. A classification of SQL-injection attacks and countermeasures // Proceedings of the IEEE international symposium on secure software engineering. IEEE, 2006. Vol. 1. P. 13–15.

3. Shar L. K., Tan H. B. K. Defeating SQL injection // Computer. 2012. Vol. 46, № 3. P. 69–77.

4. Allen L., Heriyanto T., Ali S. Kali Linux-Assuring security by penetration testing. Packt Publishing Ltd, 2014.

5. Axinte S. D. SQL Injection Testing in Web Applications Using SQLmap // Int'l J. Info. Sec. & Cybercrime. 2014. Vol. 3. P. 61.

УДК 004.056.5

КОМПЛЕКТ ВНУТРЕННЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ, СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Владимир Владимирович Фомин

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

fa1nlok1@gmail.com

Аннотация. Приведено обоснование актуальности темы, рассмотрены изменения в законодательстве в области персональных данных. Рассмотрены нормативно-правовые акты ФСБ России, ФСТЭК, Правительства РФ, Роскомнадзора, их взаимосвязь, а также порядок

разработки внутренних нормативных актов коммерческой организации. Сделан вывод о том, что изменения в законодательстве необходимо отслеживать, чтобы вовремя реагировать на ужесточение требований к защите персональных данных.
Ключевые слова: нормативно-правовые акты, персональные данные, оператор персональных данных

Актуальность: законодательство в области защиты персональных данных постоянно претерпевает изменения, которые необходимо отслеживать, чтобы соответствовать новым требованиям. Изменения, вступившие в силу 14.07.2022, регламентированные Федеральным законом № 266-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О персональных данных», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившей силу части четырнадцатой статьи 30 Федерального закона «О банках и банковской деятельности»» вывело из «теневой» зоны большое количество организаций, так как ранее такие организации обрабатывали персональные данные сотрудников без уведомления Роскомнадзора.

В связи с этим возрос риск для организаций оказаться в списке проверок Роскомнадзора и попасть под штрафные санкции ввиду не соблюдения ими требований к защите персональных данных, регламентированных законодательством РФ.

Цель исследования: минимизация риска попадания под штрафные санкции коммерческой организации при проведении проверок Роскомнадзором

Предмет исследования: изменения в законодательстве в области защиты персональных данных.

Объект исследования: коммерческая организация.

Учитывая то, что до изменений, вступивших в силу 14.07.2022 г., регламентированных Федеральным законом №266-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О персональных данных», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившей силу части четырнадцатой статьи 30 Федерального закона «О банках и банковской деятельности»»[1] обработка персональных данных сотрудников организации в целях реализации трудового законодательства, без наличия обработки персональных данных в других целях, производилась организациями без уведомления Роскомнадзора.

В связи с этим внушительная часть организаций не проводила никаких мероприятий по приведению в соответствие своей деятельности требованиям законодательства РФ в области защиты персональных данных. Следовательно, никаких внутренних локальных нормативно-правовых актов, в соответствии с которыми должен выстраиваться процесс обработки персональных данных, у операторов персональных данных разработано не было.

Ввиду вступивших в силу изменений, операторы персональных данных вынуждены уведомлять Роскомнадзор об осуществлении обработки персональных данных. Данное уведомление можно послать почтой, либо в электронной форме с использованием усиленной квалифицированной электронной подписи. На сайте Роскомнадзора представлена форма уведомления (https://pd.rkn.gov.ru/operators-registry/notification/form/).

При уведомлении Роскомнадзора оператору персональных данных необходимо использовать информацию, отраженную в локальных нормативно-правовых документах, поэтому приказ о назначении ответственного за обработку персональных

данных, его должностная инструкция, Политика обработки персональных данных должны быть разработаны до подачи уведомления. Также необходимо идентифицировать все имеющиеся в организации информационные системы персональных данных, чтобы определить цели обработки и конкретный перечень персональных данных под каждую цель обработки. Вся эта информация также указывается в уведомлении Роскомнадзора.

Помимо Федерального закона от 08.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» [2] в области защиты персональных данных существуют нормативные акты ФСБ России, ФСТЭК, Правительства РФ и Роскомнадзора. Совокупность нормативно-правовых актов данных органов власти не согласованы между собой, поэтому при формировании перечня необходимых к разработке внутренних документов необходимо внимательно изучить требования соответствующих нормативно-правовых актов.

Так как персональные данные необходимо защищать от раскрытия, то возникает требование к построению эффективной системы защиты информации. Требования к содержанию защитных мер регламентированы в Приказе ФСТЭК России от 18.02.2031 №21 "Об утверждении Состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при обработке в информационных системах персональных данных» [3].

Перечень защитных мер изменяется в зависимости от уровня защищенности персональных данных в информационной системе, а также моделью угроз, разработанной в соответствии с Методическим документом от 5 февраля 2021 г. «Методика оценки угроз безопасности информации» [4].

Для определения уровня защищенности необходимо произвести классификацию информационных систем, в которых производится обработка персональных данных в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» (далее – Постановление правительства № 1119) [6].

При этом, в Постановлении Правительства № 1119 используется понятие «тип угроз», которое отсутствует в Методике оценки угроз безопасности информации. Чтобы согласовать требования ФСТЭК и Правительства РФ необходимо провести типизацию актуальных угроз из модели угроз организации.

Также, важно учесть требования Приказа Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций от 27 октября 2022 г. № 178 "Об утверждении Требований к оценке вреда, который может быть причинен субъектам персональных данных в случае нарушения Федерального закона "О персональных данных" [5]. Конкретных указаний к тому, каким образом учитывается вред субъекту персональных данных нет, поэтому способ учета вреда субъекту персональных данных возлагается на оператора персональных данных.

После определения уровня защищенности персональных данных необходимо выстраивать систему защиты, но так как построение систем защиты с разными уровнями защищенности сложно само по себе, а еще тяжелее администрировать совершенно разные системы защиты под каждую информационную систему персональных данных, то операторы персональных данных предпочитают определить максимальный уровень защищенности персональных данных в соответствии с Постановлением Правительства № 1119 и выстроить систему защиты в соответствии с этим уровнем защищенности для всех используемых оператором информационных систем.

Также при идентификации всех имеющихся у оператора информационных систем, в которых циркулируют персональные данные, особое внимание необходимо обратить на информационные потоки. Если персональные данные не выходят за пределы локальной сети, то применение средств криптографической защиты не обязательно.

Однако, когда персональные данные выходят во внешнюю сеть, то дополнительно необходимо разработать частную модель угроз, согласно Методическим рекомендациям, утвержденным руководством 8 Центра ФСБ России 31 марта 2015 года № 149/7/2/6-432 «по разработке нормативных правовых актов, определяющих угрозы безопасности персональных данных, актуальные при обработке персональных данных в информационных системах персональных данных, эксплуатируемых при осуществлении соответствующих видов деятельности» [7], а также требуется разработка дополнительного комплекта документов и использование дополнительных технических и организационных мер защиты.

Заключение. Подводя итог всему выше изложенному, можно сказать, что из-за того, что область защиты персональных данных достаточно новая, которая претерпевает изменения, так как в процессе контроля обнаруживаются новые обстоятельства, противоречия и неточности, а также существует несколько органов исполнительной власти, которые осуществляют надзор за соблюдением требований к защите персональных данных, каждый из которых регулирует определенную область защиты персональных данных собственными нормативными актами, которые не согласуются между собой, а рассматриваются отдельно.

Для того, чтобы организациям соответствовать требованиям законодательства в области персональных данных и не попасть под штрафные санкции – им необходимо иметь в штате сотрудника, который обладает знаниями в том, какими нормативными актами регламентируется защита персональных данных, как эти нормативные акты взаимодействуют между собой, какой перечень документов необходимо разработать для конкретной информационной системы, какой перечень и порядок необходимых мероприятий требуется произвести оператору персональных данных.

Список литературы

1. О внесении изменений в Федеральный закон «О персональных данных», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившей силу части четырнадцатой статьи 30 Федерального закона "О банках и банковской деятельности : федер. закон № 266-ФЗ от 14.07.2022. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202207140080 (дата обращения: 14.02.2024).

2. О персональных данных : федер. закон № 152-ФЗ от 08.07.2006 редакция от 02.07.2021. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102108261&rdk=28 (дата обращения: 14.02.2024).

3. Об утверждении состава и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных : приказ ФСТЭК № 21 от 18 февраля 2013 г. URL: https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2021/06/18/42/met_doc_2021.02.05.pdf (дата обращения: 14.02.2024).

4. Методика оценки угроз безопасности информации : методический документ от 05.02.2021. URL: https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2021/06/18/42/met_doc_2021.02.05.pdf (дата обращения: 14.02.2024).

5. Об утверждении Требований к оценке вреда, который может быть причинен субъектам персональных данных в случае нарушения Федерального закона «О персональных данных» : приказ Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций № 178 от 27 октября 2022 г. URL: https://base.garant.ru/70252506/ (дата обращения: 14.02.2024).

6. Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных : постановление Правительства РФ № 1119 от 1 ноября 2012 г. URL: https://base.garant.ru/70252506/ (дата обращения: 14.02.2024).

7. По разработке нормативных правовых актов, определяющих угрозы безопасности персональных данных, актуальные при обработке персональных данных в информационных системах персональных данных, эксплуатируемых при осуществлении соответствующих видов деятельности : методические рекомендации, утвержденные руководством 8 Центра ФСБ России № 149/7/2/6-432 от 31 марта 2015 г. URL: https://docs.cntd.ru/document/420336137 (дата обращения: 14.02.2024).

УДК 004.056.5

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ DEVSECOPS ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ В КАЖДЫЙ ЭТАП ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Леонид Дмитриевич Зиновьев[1],
Роман Александрович Каледа[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]x.1.x2@yandex.ru
[2]kaledaroman@yandex.ru

Аннотация. Обсуждаются ключевые подходы к интеграции безопасности в процессе разработки программного обеспечения в рамках методологии DevSecOps. Акцент сделан на важности автоматизации проверок безопасности и раннего включения команды безопасности в проекты для предотвращения уязвимостей и снижения рисков. Делается акцент на том, что современные киберугрозы требуют интеграции безопасности на всех этапах жизненного цикла разработки программного обеспечения, и DevSecOps позволяет достичь этой цели. Приводятся аргументы в пользу автоматизации процессов безопасности и обеспечения непрерывного обучения и сотрудничества между разработчиками и специалистами по безопасности для повышения эффективности и безопасности разрабатываемых продуктов.

Ключевые слова: DevSecOps, автоматизация, безопасность, уязвимость, сотрудничество, культура, анализ, интеграция

Разработка программного обеспечения обусловлена увеличением числа и сложности киберугроз, а также растущей зависимостью бизнес-процессов от IT-систем. С каждым годом уязвимости в ПО становятся причиной значительных финансовых потерь для компаний и могут привести к утрате конфиденциальной информации и доверия клиентов. Традиционные подходы к обеспечению безопасности, которые включают в себя анализ уязвимостей и меры по их устранению рассмат-

риваются после разработки и внедрения систем, уже не соответствуют современным требованиям. Это связано с тем, что стоимость и сложность устранения уязвимостей растут экспоненциально на более поздних этапах жизненного цикла программного продукта.

В этом контексте методология DevSecOps предлагает решение, интегрируя практики безопасности непосредственно в процесс разработки. Это позволяет выявлять и устранять уязвимости на ранних этапах, снижая тем самым риски и издержки. В современном мире, где киберугрозы постоянно меняются и совершенствуются, DevSecOps становится не просто модным трендом, а жизненной необходимостью для организаций, заботящихся о безопасности своих продуктов и услуг.

Автоматизация проверок безопасности в DevSecOps представляет собой фундаментальный подход к интеграции безопасности на всех этапах жизненного цикла разработки программного обеспечения. Автоматизация устраняет необходимость вручную проверять каждую строчку кода или каждую зависимость, что значительно ускоряет процесс разработки, а регулярное и систематическое сканирование помогает обеспечить высокий уровень безопасности разрабатываемых приложений.

В основе автоматизации проверок безопасности лежит внедрение специализированных инструментов и процессов в CI/CD пайплайны, что позволяет автоматически сканировать исходный код, зависимости и даже работающие приложения на предмет уязвимостей. Системы статического анализа кода (SAST) анализируют исходный код на предмет уязвимостей без выполнения кода. Динамические анализаторы приложений (DAST) – это мощные инструменты, которые позволяют выявлять уязвимости в ПО, имитируя реальные атаки злоумышленников [1]. Анализаторы зависимостей и компонентов (SCA) ищут уязвимости в используемых библиотеках и компонентах открытого кода.

Успешное внедрение автоматизированных проверок безопасности в DevSecOps невозможно без тесного сотрудничества и взаимопонимания между разработчиками, операторами и специалистами по безопасности. Разработчики должны понимать основы безопасности и уметь реагировать на обнаруженные уязвимости. Команды безопасности должны предоставлять разработчикам актуальную информацию о состоянии безопасности продукта и выделять приоритетные области для улучшения. Следует регулярно обновлять инструменты безопасности, чтобы они могли эффективно обнаруживать новые уязвимости и атаки.

Несмотря на очевидные преимущества, автоматизация проверок безопасности сталкивается с рядом вызовов. Автоматизированные инструменты могут генерировать ложные срабатывания, что требует дополнительной проверки со стороны команд безопасности. Интеграция инструментов безопасности в существующие CI/CD пайплайны может быть технически сложной, а команды разработки могут сопротивляться внедрению новых процессов и инструментов.

Для преодоления этих вызовов необходимо выбирать инструменты с низким уровнем ложных срабатываний и хорошей интеграцией в существующие рабочие процессы. Помимо этого, важно проводить регулярные тренинги и рабочие сессии для команд разработки и безопасности для повышения их компетенций, и вовлеченности. Следует начинать с интеграции базовых инструментов и постепенно добавлять более сложные, по мере адаптации команды и процессов.

По данным исследований, проведенных компанией GitLab можно сделать вывод о том, что компании, применяющие практики DevSecOps, способны на 50 % быстрее реагировать на уязвимости и на 60 % чаще выпускать обновления безо-

пасности, что демонстрирует значительное улучшение процессов обеспечения безопасности при внедрении этих практик [2].

Раннее включение команды безопасности в процесс разработки программного обеспечения является вторым ключевым решением в рамках методологии DevSecOps. Раннее включение команды безопасности заключается в интеграции специалистов по безопасности в проектные команды с самых ранних этапов жизненного цикла разработки. Это позволяет учитывать аспекты безопасности при определении требований к продукту, проектировании архитектуры и выборе технологий [3]. Данный подход способствует разработке безопасного кода с самого начала, предотвращая многие потенциальные угрозы и уязвимости.

Интеграция специалистов по безопасности в команду разработки – ключ к успешной реализации DevSecOps. Необходимо разработать и согласовать общие стандарты и лучшие практики безопасности, которым будет следовать вся команда. Необходимо также упомянуть, что регулярное обучение команды разработки основам безопасности и распространенным угрозам повышает уровень безопасности разработки.

Реализация этого подхода может столкнуться с такими проблемами, как сопротивление изменениям в командах разработки, нехватка квалифицированных специалистов по безопасности и сложности в интеграции процессов. Для решения данных проблем руководство должно активно поддерживать и способствовать внедрению практик DevSecOps, включая финансирование обучающих программ и инструментов безопасности. Процессы и инструменты безопасности должны быть гибкими и адаптированы под потребности и особенности команды разработки, чтобы минимизировать сопротивление изменениям.

Раннее включение команды безопасности в процесс разработки ПО в рамках DevSecOps снижает риски и потенциальные угрозы безопасности, а также способствует формированию культуры безопасности среди всех участников разработки.

Таким образом, в рамках данной статьи были рассмотрены два ключевых подхода к интеграции безопасности на всех этапах жизненного цикла разработки программного обеспечения в контексте методологии DevSecOps.

Автоматизация проверок безопасности оказалась эффективным решением для раннего обнаружения и устранения уязвимостей, что позволяет сократить затраты и повысить общий уровень безопасности продуктов. Раннее включение команды безопасности подчеркивает важность сотрудничества между разработчиками и специалистами по безопасности с самого начала проекта. Этот подход способствует формированию культуры безопасности, обучению разработчиков основам безопасности и разработке безопасного кода, предотвращая многие угрозы и уязвимости. Однако успешная интеграция DevSecOps требует совместных усилий всех участников процесса разработки, а также готовности к постоянному обучению и совершенствованию процессов и инструментов.

Список литературы

1. McGrath G., Northcott D. Cybersecurity for Beginners. Raconteur Books, 2018.
2. GitLab. Global DevSecOps Survey. 2023. URL: https://about.gitlab.com/developer-survey/ (дата обращения: 07.02.2024).
3. Hammond J., Demski J. Accelerate DevOps with the Cloud. Wiley, 2020.

УДК 004.457

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ИНФОРМАЦИОННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

Владислав Юрьевич Сергеев

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
sergeevlad135@gmail.com

Аннотация. Исследуется проблема импортозамещения программного обеспечения в Российской Федерации и ее влияние на информационную безопасность предприятий и организаций. Особое внимание уделяется началу истории политики импортозамещения в РФ и угрозам безопасности информации, связанным с использованием импортного программного обеспечения. Приведены цели политики импортозамещения и ее влияние на отечественное программное обеспечение на рынке, а также преимущества и недостатки в контексте замещения импортных продуктов.

Ключевые слова: импортозамещение, программное обеспечение, информационная безопасность, реестр отечественного программного обеспечения

В современном цифровом мире программное обеспечение (ПО) играет ключевую роль во всех сферах жизни, начиная от корпоративных бизнес-процессов до государственного управления. Однако, в условиях глобальных геополитических динамик и введения санкций, использование импортного ПО представляет собой не только техническую, но и стратегическую проблему для многих стран, включая Российскую Федерацию.

В настоящее время в Российской Федерации наиболее актуальной является проблема импортозамещения. Процесс импортозамещения ПО в России возник довольно давно. Еще в 2012 году была запущена государственная программа № 320 «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности». Однако в начале программы не происходило ничего значимого.

В 2014 году появились первые санкции, и довольно скоро была создана специальная правительственная комиссия по импортозамещению и с 2016 года в стране начал дейстовать перечень российского ПО, включающий более 20 000 наименований (reestr.digital.gov.ru).

В 2022 году появился запрет на использование иностранного ПО в критически важных секторах: телекоммуникации, топливно-энергетический комплекс, военно-промышленный комплекс, транспорт, финансовая сфера.

До момента ухода зарубежных IT-компаний доля отечественного ПО на российском рынке не превышала 10 %. Политическая обстановка и санкции стали стимулом для активизации процесса.

Основными целями политики импортозамещения являются:

– обеспечение национальной и государственной безопасности РФ;

– достижение технологической независимости в критических областях;

– выращивание национальных лидеров для завоевания глобального рынка.

Политика импортозамещения имеет свои преимущества и недостатки. К недостаткам можно отнести то, что импортное программное обеспечение представляет собой потенциальный источник угроз и рисков для информационной безопасности организаций. Эти угрозы включают в себя:

– недостатки в защите конфиденциальных данных. Импортное ПО не всегда соответствует требованиям по защите данных, устанавливаемым законодательством России, что может привести к утечкам конфиденциальной информации и нарушению прав пользователей;

– уязвимости и скрытые механизмы доступа (бэкдоры). Зарубежные разработчики могут умышленно внедрять программные закладки для удаленного доступа, которые предназначены для мониторинга или контроля со стороны иностранных правительств или киберпреступников;

– зависимость от внешних поставщиков. Российские компании, особенно в условиях санкций, оказываются зависимыми от внешних поставщиков импортного ПО. Это создает риск приостановки бизнес-процессов в случае изменения политики стран-поставщиков или прекращения поддержки программных продуктов.

Вследствие возникновения санкционных рисков, Российские компании стали активно искать альтернативные решения. Уход крупных конкурентов стимулировал отечественных разработчиков в области кибербезопасности активно развивать и успешно продвигать свои решения. Долгосрочный процесс импортозамещения способствовал созданию достойных альтернатив отечественного происхождения для большинства продуктов рынка. На данный момент наблюдается увеличение спроса на все виды ИТ-решений в области информационной безопасности: межсетевое экранирование, антиспам, защиту почты и Интернет-соединений, защиту от целенаправленных атак, SIEM-системы, DLP-комплексы.

В едином реестре отечественного программного обеспечения собраны все российские аналоги зарубежных разработок. Список популярного иностранного программного обеспечения, которое можно заменить отечественными аналогами, включает 15 категорий. Среди них антивирусы, мессенджеры, программы для видеоконференций, веб-браузеры, и социальные сети.

Одним из значимых примеров отечественного ПО является операционная система Astra Linux, которая была разработана в 2009 году на основе Debian компанией Русбитех и предназначена для обеспечения безопасности и надежности при использовании в критически важных информационных системах. Данная ОС обладает открытым исходным кодом и предназначена для использования в государственных, корпоративных и коммерческих структурах. Astra Linux имеет встроенные верифицированные средства защиты информации (СЗИ) и подходит для обработки информации любой категории доступа в государственных информационных системах: от сведений, составляющих государственную тайну до степени секретности «совершенно секретно» или «особой важности». Данная ОС имеет полный набор сертификатов по безопасности информации всех регуляторов: ФСБ, Минобороны и ФСТЭК России. Использование Astra Linux способствует снижению зависимости от иностранных технологий и обеспечивает надежное функционирование в условиях российских требований и стандартов ИБ.

Популярные офисные приложения такие, как Microsoft Office, были заменены на российское ПО «Мой офис». Пакет «Мой офис» включает в себя программы для обработки текста, создания презентаций и ведения таблиц. Данный офисный пакет широко используется как в государственных учреждениях, так и в коммерческих организациях. Он привлекает своей функциональностью и соответствием российским стандартам ИБ, что делает его надежным решением для всех типов организаций.

Отечественная система управления базами данных Postgres Pro представляет собой аналог популярной системы Oracle. Это решение, разработанное компанией

Postgres Professional в России на основе исходного кода PostgreSQL, предлагает широкие возможности настройки и конфигурирования. Ряд крупных компаний из сферы транспорта и ритейла уже используют такое ПО

Российские ИТ-продукты в области ИБ всегда были конкурентоспособными, как на местном, так и на международном рынке. Например, «Лаборатория Касперского», которая является разработчиком ПО с мировой известностью и имеет свои офисы во многих странах, остается лидером на рынке информационной безопасности в России и за рубежом. Компания предлагает набор защитных ИТ-решений как для крупных предприятий, так и для малого и среднего бизнеса. Кроме того, российские разработчики в области ИБ продолжают развиваться и расширять свои возможности. Например, компания «ИнфоТеКС» является одним из ведущих отечественных разработчиков программного обеспечения, специализирующихся в области ИБ. Среди их продуктов находятся системы мониторинга и анализа сетевой активности, решения для защиты данных и средства автоматизации процессов безопасности.

Подводя итог исследования, стоит отметить, что вопрос импортозамещения ПО в России движется достаточно быстро и результативно: увеличивается спрос на отечественные разработки благодаря чему они совершенствуются, становятся конкурентоспособными и применимыми практически во всех секторах. На сегодняшний день нельзя говорить о полном отказе от иностранного ПО, но становится все более заметно, насколько быстро идет развитие российского IT-рынка в сложившихся условиях.

Список литературы

1. Импортозамещение в России как метод стабилизации экономики. URL: https://vvs-info.ru/helpful_information/poleznaya#informatsiya/importozameshchenie-v-rossii/ (дата обращения: 13.02.2024).

2. О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации : указ Президента № 166 от 30.03.2022 // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_413177/ (дата обращения: 14.02.2024).

3. Реестр Российского программного обеспечения. URL: https://reestr.digital.gov.ru/ (дата обращения: 14.02.2024).

4. Российская операционная система Astra Linux Special Edition. URL: https://astralinux.ru (дата обращения: 15.02.2024).

УДК 004.056.5

АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ В КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ И ОЦЕНКА МЕТОДОВ ИХ ЗАЩИТЫ

Алексей Александрович Левин

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
al20012017@mail.ru

Аннотация. Приведены анализ уязвимостей в критической информационной инфраструктуре и оценка методов их защиты. Представлены обзор существующих уязвимостей

основных сфер функционирования критической информационной инфраструктур и оценка эффективности различных методов защиты от них. Анализируются возможные последствия эксплуатации уязвимостей в критической информационной инфраструктуре и предлагаются рекомендации по их предотвращению. Результаты исследования могут быть полезны для специалистов в области информационной безопасности, а также для организаций, занимающихся обеспечением критической информационной инфраструктуры.
Ключевые слова: Критическая информационная инфраструктура, значимый объект критической информационной инфраструктуры, субъекты критической информационной инфраструктуры, безопасность критической информационной инфраструктуры

В современном мире, критическая информационная инфраструктура играет ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности работы государственных органов, организаций и предприятий. Однако, с развитием технологий и повышением уровня информационных технологий, возрастает угроза кибератак и вредоносных воздействий в отношении таких систем.

Для обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры необходимо проводить анализ уязвимостей и оценку методов их защиты. В данной работе будет рассмотрено понятие уязвимостей в информационных системах, а также методы защиты информационной инфраструктуры от этих уязвимостей. Проведенный анализ поможет выявить уязвимости в системах и разработать эффективные меры по их устранению и защите от кибератак.

Перед началом анализа уязвимостей в критической информационной инфраструктуре (далее КИИ), следует разобраться с тем, что относится к КИИ и в каких областях они функционируют.

Согласно федеральному закону «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» от 26.07.2017 № 187-ФЗ:

– КИИ – объекты критической информационной инфраструктуры, а также сети электросвязи, используемые для организации взаимодействия таких объектов;

– значимый объект КИИ – объект критической информационной инфраструктуры, которому присвоена одна из категорий значимости и который включен в реестр значимых объектов критической информационной инфраструктуры;

– субъекты КИИ – государственные органы, государственные учреждения, российские юридические лица и (или) индивидуальные предприниматели, которым на праве собственности, аренды или на ином законном основании принадлежат информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети, автоматизированные системы управления, функционирующие в сфере здравоохранения, науки, транспорта, связи, энергетики, государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, банковской сфере и иных сферах финансового рынка, топливно-энергетического комплекса, в области атомной энергии, оборонной, ракетно-космической, горнодобывающей, металлургической и химической промышленности, российские юридические лица и (или) индивидуальные предприниматели, которые обеспечивают взаимодействие указанных систем или сетей;

– безопасность КИИ – состояние защищенности критической информационной инфраструктуры, обеспечивающее ее устойчивое функционирование при проведении в отношении ее компьютерных атак.

Области функционирования КИИ:

– здравоохранение;

– банковская сфера и иные сферы финансового рынка;

– топливно-энергетический комплекс;

– атомная промышленность;

– военно-промышленный комплекс;

– ракетно-космическая промышленность;

– горнодобывающая промышленность;

– металлургическая и химическая промышленность;

– наука, транспорт, связь;

– юридические лица и ИП, которые взаимодействуют с системами КИИ.

Для вышеперечисленных областей функционирования можно выделить следующие общие уязвимости:

– недостатки в защите информации: компьютерные инциденты, такие как хакерские атаки, вирусы и фишинг, могут нанести ущерб системам КИИ и привести к утечке конфиденциальной информации;

– отсутствие достаточного уровня кибербезопасности: недостаточное внимание к защите информационных систем и недостаточные инвестиции в меры по предотвращению кибератак могут сделать системы уязвимыми к внешним угрозам;

– технические сбои и отказы: неполадки в аппаратуре, программном обеспечении и инфраструктуре могут привести к перебоям в работе или полному прекращению функционирования систем КИИ;

– нарушение нормативных и правовых требований: несоблюдение требований к обработке и защите информации может привести к санкциям со стороны регулирующих органов, штрафным санкциям и потере репутации;

– дефицит кадровых ресурсов: низкая квалификация и недостаток опыта специалистов в области кибербезопасности могут привести к уязвимостям в системах КИИ;

– физическая безопасность: недостаточные меры по физической защите, например, недостаточное обеспечение безопасности помещений, неавторизованный доступ к оборудованию и критическим системам, могут представлять угрозу для систем КИИ.

Уязвимости в критической информационной инфраструктуре, могут привести к серьезным последствиям и угрозам для систем компьютерной информационной инфраструктуры:

– компьютерные инциденты, такие как хакерские атаки, вирусы и фишинг, могут привести к утечке конфиденциальной информации. Это может привести к финансовым потерям, ущербу репутации и нарушению доверия к организации;

– отсутствие достаточного уровня кибербезопасности делает системы уязвимыми к внешним угрозам. Недостаточное внимание к защите информационных систем и недостаточные инвестиции в меры по предотвращению кибератак могут привести к серьезным последствиям и угрозам для организаций;

– технические сбои и отказы могут привести к перебоям в работе или полному прекращению функционирования систем КИИ. Неполадки в аппаратуре, программном обеспечении и инфраструктуре могут вызвать серьезные проблемы и потери для организации;

– несоблюдение нормативных и правовых требований по обработке и защите информации может привести к штрафным санкциям, потере репутации и санкциям со стороны регулирующих органов. Это может серьезно повлиять на организацию и ее деятельность;

– дефицит кадровых ресурсов в области кибербезопасности может привести к уязвимостям в системах КИИ. Низкая квалификация и недостаток опыта специалистов могут способствовать успешным атакам и нарушениям безопасности;

– недостаточные меры по физической защите помещений и оборудования могут представлять угрозу для систем КИИ. Неавторизованный доступ и физическое повреждение оборудования могут привести к серьезным последствиям, включая потерю данных и возможность дальнейшей эксплуатации уязвимостей.

Был составлен список методов защиты для уязвимостей:

– использование современных антивирусных программ и систем защиты информации для предотвращения атак вирусов;

– установка межсетевых экранов и прокси-серверов для контроля и фильтрации трафика, блокирования вредоносных и нежелательных сайтов;

– регулярное обновление программного обеспечения и операционных систем, чтобы устранить известные уязвимости и закрыть дыры в безопасности;

– реализация системы управления доступом, требующей аутентификации пользователя перед получением доступа к конфиденциальной информации;

– организация регулярного обучения и тренировок сотрудников в области информационной безопасности, чтобы они могли распознавать фишинговые атаки и предотвращать утечку информации;

– реализация системы резервного копирования данных для быстрого восстановления информации в случае ее потери или повреждения;

– физическая защита серверных помещений и критических систем, обеспечение контроля доступа и видеонаблюдения;

– внедрение системы мониторинга и обнаружения инцидентов для своевременного реагирования на атаки и быстрого восстановления работоспособности систем;

– контроль и аудит действий пользователей, чтобы идентифицировать и предотвращать небезопасные действия или утечку информации;

– контроль за соблюдением соответствующих нормативных и правовых требований, включая ГОСТы и регуляторные документы о защите информации.

Приведенные методы защиты будут являться эффективными при правильной эксплуатации и сочетании их друг с другом.

В результате проведенного анализа уязвимостей в критической информационной инфраструктуре было выявлено, что существует ряд уязвимостей, которые могут привести к серьезным последствиям для безопасности информации и работоспособности систем.

Для защиты критической информационной инфраструктуры необходимо применять комплексный подход, включающий в себя регулярное обновление системы безопасности, мониторинг и обнаружение аномалий, а также проведение регулярных аварийных учений.

Список литературы

1. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации : федер. закон № 187-ФЗ от 26.07.2017. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220885/ (дата обращения: 13.02.2024).

2. О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации : указ Президента № 166 от 30.03.2022. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_413177/ (дата обращения: 14.02.2024).

3. Сайт ФСТЭК России. URL: https://bdu.fstec.ru/threat (дата обращения: 15.02.2024).

УДК 004.056.5

АНАЛИЗ ФИШИНГ-АТАК

Никита Сергеевич Власов

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
vlasow.nikita2016@yandex.ru

Аннотация. Проведен анализ фишинг-атак – одного из наиболее распространенных и опасных видов киберугроз в современном цифровом мире. Рассматриваются различные типы фишинг-атак, такие как почтовый фишинг, целевой фишинг, фишинг в социальных сетях, а также представлен обзор современных методов защиты от таких атак. В частности, рассматривается обучение пользователей, использование антивирусного программного обеспечения, фильтров почты и блокировки веб-сайтов.
Ключевые слова: фишинг-атака, социальная инженерия, почтовый фишинг, целевой фишинг

С развитием цифровых технологий и все более широким распространением интернета в современном обществе сталкиваются как пользователи, так и компании, с угрозами кибербезопасности. Среди различных видов киберугроз фишинг-атаки занимают особое место, представляя серьезную угрозу для безопасности информации и приватности пользователей. Фишинг-атаки характеризуются использованием манипуляции и обмана для получения конфиденциальных данных, таких как пароли, номера кредитных карт и другие личные сведения.

Фишинг (происходит от английского "phishing", состоящего из "fishing" я рыбная ловля, и "password" – пароль) – это форма интернет-мошенничества, которая нацелена на получение личной информации пользователей, включая пароли, номера кредитных карт, банковские реквизиты и другие конфиденциальные данные [1]. Чаще всего для проведения фишинг-атак используются поддельные веб-страницы.

Определение поддельных сайтов представляет собой главную сложность в борьбе с фишингом, поскольку не существует идеального программного обеспечения, обеспечивающего полную защиту как для компаний, так и для частных лиц.

Пользователи, как правило, плохо распознают действия мошенников. Согласно отчету Verizon о кибербезопасности, злоумышленник, отправивший 10 фишинговых писем, имеет 90-процентную вероятность того, что один человек попадется в ловушку [2].

В современной практике выделяются следующие классификации видов фишинг-атак.

Почтовый фишинг заслуженно считается одним из наиболее известных видов фишинг-атак. Злоумышленники проводят массовую отправку электронных сообщений на различные адреса, где с помощью методов социальной инженерии стараются убедить пользователей перейти по поддельным ссылкам. Основная цель таких атак - вызвать необдуманные действия у пользователей, обманывая их срочностью или привлекательностью предложения.

Обычно целевой фишинг (Spear Phishing) направлен на определенного человека или группу лиц в организации и требует предварительной разведки. Для этого злоумышленник собирает данные о своей цели, такие как имя, место работы, должность, электронная почта, а также информация о коллегах или начальстве. Затем

создаются убедительные письма или сообщения, которые представляются отправленными от коллеги или другого надежного источника.

Whaling напоминает spear phishing, но в отличие от последнего, здесь мошенники целенаправленно атакуют руководителей компании. Это могут быть генеральный директор, финансовый директор или другие руководители верхнего уровня, которые имеют доступ к более конфиденциальным данным. Такие электронные сообщения обычно используют ситуации, способные оказать серьезное давление на таких руководителей, например, предупреждая о судебном иске против компании. Целью таких писем является заинтересовать получателя и подтолкнуть его перейти по вредоносной ссылке или открыть зараженное вложение, чтобы получить дополнительную информацию.

В SMS-фишинге, или смишинге, используются текстовые сообщения вместо электронной почты для осуществления атаки. Принцип действия аналогичен фишинговым атакам через электронную почту: злоумышленник отправляет текстовое сообщение от видимо легитимного отправителя, такого как уважаемая компания, в котором содержится вредоносная ссылка.

Vishing, или голосовой фишинг, напоминает смишинг тем, что в качестве инструмента для атаки используется телефон, однако вместо текстовых сообщений злоумышленники используют телефонные звонки. Вишинг-звонок часто представляет собой автоматическое голосовое сообщение, которое кажется отправленным от законной организации, например, вашего банка или государственного учреждения [3].

CEO-мошенничество представляет собой вид фишинга, при котором злоумышленник получает доступ к учетной записи электронной почты высокопоставленного руководителя, такого как генеральный директор. Владея скомпрометированным аккаунтом, киберпреступник выдает себя за генерального директора и отправляет электронные сообщения сотрудникам организации с целью осуществления мошеннического банковского перевода или совершения других незаконных действий.

Clone Phishing, или клон-фишинг, также основан на использовании электронной почты, но отличается от традиционного метода тем, что злоумышленники создают копию уже доставленного легитимного сообщения. В этой копии заменяются оригинальные ссылки или вложения на вредоносные. После этого поддельная копия отправляется повторно от того же отправителя с предполагаемым уведомлением об ошибке в оригинальном сообщении.

Атака под названием «злой двойник» (evil twin) представляет собой форму фишинга, используемую в беспроводных компьютерных сетях. Злоумышленник создает копию беспроводной точки доступа, находящейся в пределах действия пользователя, что позволяет ему подменить оригинальную точку доступа на свою копию. Когда пользователь подключается к этому «злому двойнику», злоумышленнику открывается возможность доступа к конфиденциальной информации.

Фишинг в социальных сетях заключается в использовании платформ, таких как Facebook, Instagram и Twitter, для получения конфиденциальных данных от жертв или привлечения их к определенным вредоносным ссылкам. Хакеры могут создавать фальшивые аккаунты, притворяясь кем-то из контактов жертвы, чтобы заманить ее в ловушку. Также они могут выдавать себя за аккаунт службы поддержки известной компании, чтобы охотиться на пользователей, обращающихся за помощью в эту компанию.

При использовании фишинга в поисковых системах, хакеры создают свои собственные веб-сайты и индексируют их в легитимных поисковых системах. Эти

сайты часто предлагают дешевые товары и соблазнительные предложения, чтобы привлечь ничего не подозревающих онлайн-покупателей. Они видят эти сайты на странице результатов поиска в Google или других поисковиках.

Фарминг (Pharming) – это метод, при котором злоумышленники изменяют маршрутизацию трафика с настоящих веб-сайтов на фальшивые. Киберпреступник вносит изменения в DNS-сервер или на компьютере жертвы. Когда пользователь пытается посетить определенный сайт, например, банковский, его перенаправляют на поддельный веб-ресурс, где злоумышленник пытается получить его учетные данные.

Одним из наиболее эффективных методов предотвращения фишинговых атак является обучение пользователей основам защиты данных. Это включает обучение распознаванию поддельных электронных писем, идентификации фишинговых веб-сайтов и методов обмана пользователей. От уровня обучения зависит эффективность других технических методов защиты от фишинга.

Для обеспечения защиты компьютера от вредоносных программ, в том числе тех, которые используются для фишинга, необходимо использовать антивирусное программное обеспечение. Оно обнаруживает и блокирует вирусы, трояны, шпионское и рекламное ПО, а также предоставляет защиту от атак через уязвимости в операционной системе и других программах.

Для предотвращения получения фишинговых сообщений полезно использовать функции фильтрации почты, которые определяют подозрительные сообщения, содержащие вложения или ссылки

Блокировка доступа к фишинговым веб-сайтам также является эффективным методом защиты. Это можно осуществить с помощью браузеров, использующих списки заблокированных сайтов, или с использованием DNS-фильтров, которые блокируют доступ к веб-сайтам, даже если их IP-адреса изменятся.

Наиболее известными методами защиты от фишинга являются использование черных списков, белых списков и различных эвристических подходов.

Черные списки обеспечивают минимум ложных срабатываний, так как они сканируют подозрительные URL-адреса и сравнивают их с известными фишинговыми сайтами. Если найдено совпадение, доступ к сайту блокируется, а пользователь получает предупреждение. Однако эффективность этого подхода зависит от регулярного обновления списков.

Белые списки, составленные из допустимых сайтов, редко используются из-за ограничений, которые они накладывают на пользователей, ограничивая доступ только к определенным ресурсам.

Эвристические подходы также используются, но они могут привести к множеству ложных срабатываний из-за их субъективности и неполноты.

В настоящее время широко применяются методы машинного и глубокого обучения для обнаружения фишинговых атак, так как они эффективнее традиционных методов [4].

Основываясь на проведенном обзоре, можно сделать вывод о том, что существует множество различных видов фишинга, включая почтовый фишинг, SMS-фишинг, фишинг в социальных сетях, а также более сложные методы, такие как фарминг и атаки типа «злой двойник» и другие. Каждый из этих методов имеет свои характеристики и особенности, и для эффективной защиты необходимо учитывать разнообразие угроз.

Способов защиты от фишинг-атак достаточно много, начиная от обучения пользователей и использования антивирусного программного обеспечения до более

сложных методов, таких как фильтры почты и блокировка веб-сайтов. Однако в современном мире с развитием технологий фишинговые атаки постоянно эволюционируют, поэтому важно постоянно совершенствовать методы защиты и следить за последними тенденциями в области кибербезопасности.

Список литературы

1. Фишинг. URL: https://www.sberbank.ru/ru/person/kibrary/vocabulary/fishing (дата обращения: 13.02.2024).

2. Типы фишинговых атак и способы их выявления. URL: https://www.osp.ru/winitpro/2019/03/13054903 (дата обращения: 15.02.2024).

3. Чем вишинг отличается от фишинга и как от него защититься. URL: https://kfp.kaspersky.com/ru/news/чем-вишинг-отличается-от-фишинга-и-как/ (дата обращения: 15.02.2024).

4. Исследование возможностей алгоритмов глубокого обучения для защиты от фишинговых атак. URL: https://www.sberbank.ru/ru/person/kibrary/articles/issledovanie-vozmozhnostej-algoritmov-glubokogo-obucheniya-dlya-zashchity-ot-fishingovykh-atak (дата обращения: 16.02.2024).

УДК 681.32.2

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ БИОМЕТРИЯ-КОД В СРЕДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ «БИОНЕЙРОАВТОГРАФ»

София Александровна Панина

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

sofiia.panina@yandex.ru

Аннотация. Приводится обзор функциональных возможностей среды моделирования «БиоНейроАвтограф». Рассматриваются вопросы по преобразованию искусственными нейронными сетями короткого рукописного пароля в длинный случайный пароль доступа в среде моделирования «БиоНейроАвтограф».

Ключевые слова: информационная безопасность, многофакторная аутентификация, биометрия, искусственная нейронная сеть

В связи с нынешней политической ситуацией в России чтобы существенно снизить риск несанкционированного доступа к информации различного уровня конфиденциальности, рекомендуется построение многофакторной аутентификации, позволяющей обеспечить лучшую проверку подлинности идентифицируемого лица. Многофакторная аутентификация состоит из трех факторов: фактор знания (например, пароль), фактор обладания (например, токен) и фактор свойства (например, биометрия) [1].

Биометрическая аутентификация – совокупность автоматизированных методов идентификации и/или аутентификации людей на основе их физиологических и поведенческих характеристик [1]. Биометрические характеристики человека уникальны, вследствие их компрометации потребуется модернизация всей АС/ИС, что слишком ресурсозатратно.

Среда моделирования «БиоНейроАвтограф» предназначена для нейросетевого связывания рукописного пароля с обычным паролем доступа (набираемым на клавиатуре) или криптографическим ключом. В теории технология нейросетевого связывания биометрических образов человека с его криптографическим ключом позволяет безопасно хранить в нейросетевых контейнерах персональные биометрические и криптографические данные, поскольку из параметров искусственной нейронной сети нельзя извлечь информацию о секретном ключе пользователя и его тайном биометрическом образе.

Целью данной работы является исследование свойств нейросетевого преобразователя биометрия-код с использованием среды моделирования «БиоНейроАвтограф».

В среде моделирования «БиоНейроАвтограф» при обучении нейронов используется автомат, полностью соответствующий требованиям ГОСТ Р 52633.5–2011, т.е. нейросетевое обучение производится по абсолютно устойчивому не итерационному алгоритму [2], благодаря чему нейронная сеть любой размерности, с любым числом входов и выходов и любым числом нейронов обучается во много раз быстрее, нежели при использовании метода обратного распространения ошибок. В среде моделирования используется однослойная нейронная сеть с 416 входами, 256 нейронами, каждый нейрон имеет 24 входа. Согласно исследованиям 16 входов у нейрона достаточно, чтобы гарантированно обучать персептрон на биометрических данных с уровнем качества, характерного для динамики рукописного почерка любого человека [3].

В среде моделирования обучение нейронной сети проводится на обучающих примерах, по окончании обучения выводится результат, содержащее информацию о предполагаемой стабильности введенных биометрических примеров, вероятности узнавания образа «Свой» и ожидаемой стойкости системы к атакам подбора обучающего рукописного слова-пароля, т.е. вероятность пропуска образа «Чужой».

Для того чтобы получить достоверную оценку качества обучения, необходимо провести статистическое исследование распределений расстояний Хэмминга между кодами «Свой» и «Чужой». Стойкость обученной нейронной сети тем выше, чем ближе число отличающихся разрядов кода к величине 128, так как для действительно случайных состояниях выходного кода «Чужой» с наибольшей вероятностью угадывает примерно половину из 256 разрядов кода.

Для того чтобы надёжно тестировать качество работы обученного преобразователя биометрия-код нужно создавать специальные базы тестовых образов «Свой» и «Чужой» по требованиям ГОСТ Р 52633.1–2009. Средство моделирования «БиоНейроАвтограф» имеет встроенные средства, позволяющие собирать базы биометрических образов.

Среда моделирования «БиоНейроАвтограф» ориентирована на применение нейросетевого искусственного интеллекта к приложениям защиты информации. В связи с этим в этой среде реализован режим, имитирующий меню программного средства биометрической аутентификации. В режиме «Тайно» вводимый пользователем пароль не отображается, что является преимуществом в том случае, когда необходимо ввести рукописное слово-пароль в присутствии посторонних лиц.

Режим проверки примеров из списка образцов подходит для быстрой оценки качества обучения нейронной сети. Позволяет увидеть, все ли обучающие примеры правильно распознаются как «Свой». Если есть тестовые примеры образа «Свой», то можно увидеть, какова ошибка первого рода, т.е. какой процент примеров правильно распознан как «Свой» и неправильно отнесён в группу «Чужой».

В режиме быстрой проверки вычисляется мера Хемминга на всех примерах из списка, что позволяет увидеть близкие и далёкие к обучающему примеру примеры и оценить качество обучения нейронной сети.

Таким образом, среда моделирования «БиоНейроАвтограф» предназначена для изучения основ автоматического обучения больших искусственных нейронных сетей. На данный момент среда моделирования «БиоНейроАвтограф» это единственный общедоступный инструмент для получения корректных биометрических данных.

Список литературы

1. Маршаков Д. В., Фатхи Д. В. Программно-аппаратные средства защиты информации : учеб. пособие. Ростов н/Д. : Донской ГТУ, 2021. 228 с.
2. ГОСТ Р 52633.5–2011. Защита информации. Техника защиты информации. Автоматическое обучение нейросетевых преобразователей биометрия-код доступа. М. : Стандартинформ, 2011.
3. Иванов А. И. Среда моделирования «БиоНейроАвтограф» : учеб.-метод. пособие. Пенза : Изд-во ПГУ, 2020. 60 с.

УДК 004.056.53

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ

Сергей Владимирович Борисов

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
BorisovSergey.V@yandex.ru

Аннотация. Актуальность исследования обусловлена необходимостью проведения работ по подтверждению заявленных свойств безопасности средств защиты информации, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области информационной безопасности. С учетом постоянно увеличивающегося объема кода современных программных средств защиты информации отсутствие инструментальных средств автоматизации отдельных технологических процедур исследования (ПО) приводит к существенному увеличению сроков проведения работ. Научная проблема исследования: определить технологические процедуры исследования ПО, которые можно автоматизировать в соответствии с требованиями безопасности, предъявляемыми к ПО. Использован теоретический метод научного исследования, предполагающий изучение законодательства РФ в области информационной безопасности, связанный с разработкой ПО, поиском недекларированных возможностей и наиболее подходящих средств автоматизации.
Ключевые слова: программное обеспечение, требования безопасности, недекларированные возможности, автоматизация

На сегодняшний день наибольшее место в анализе ПО занимают ручной экспертный статический анализ, а также динамический анализ, фаззинг и тестирование на проникновение. Все перечисленные технологические операции являются достаточно трудоемкими и предъявляют высочайшие требования к квалификации эксперта. При этом сложность анализа существенно возрастает с увеличением объема ПО.

Следует отметить, что уязвимости в ПО должны не только выявляться и устраняться при разработке и/или в рамках сертификационных испытаний, но и на всем

жизненном цикле ПО. Поэтому процесс выявления и устранения уязвимостей должен быть системным и носить непрерывный характер. Таким образом, очевидно, что в настоящее время для анализа ПО, проводимого в рамках разработки и/или сертификационных испытаний, необходимо применение современных научных подходов, а также соответствующих инструментальных средств автоматизации поиска уязвимостей, статического и динамического анализа ПО, фаззинг-тестирования и тестирования на проникновение.

По результатам анализа нормативно-методической базы ФСТЭК России [1], государственного стандарта ГОСТ Р 56939–2016 [2], рекомендаций по стандартизации Р 1323565.1.012–2017 [3], руководящего документа от 4 июня 1999 г. № 114 [4] могут быть предложены следующие направления автоматизации анализа ПО:

– автоматизация поиска бинарных вставок в составе ИТ ПО, как на уровне файлов, так и на уровне массивов данных, объявленных в ИТ (п. 6.2.2 рекомендаций по стандартизации Р 1323565.1.012–2017);

– автоматизированное формирование угроз безопасности ПО с использованием каталогов CWE и CAPEC (п. 22.1 приказа ФСТЭК России от 02.06.2020 г. № 76);

– автоматизация поиска уязвимостей в заимствованном ПО с использованием общедоступных БДУ (БДУБ ФСТЭК России, CVE, NVD, CNNVD и др.) (п. 22.1 приказа ФСТЭК России от 02.06.2020 г. № 76).

– автоматизация проверки наличия и безопасной настройки общих механизмов защиты (наличие DEP, ASLR, настройка подсистемы разграничения доступа и т.п.) (п. 5.5.3.2 ГОСТ Р 56939–2016);

– автоматизации анализа комментариев и чувствительной информации (п. 5.3.3.3 ГОСТ Р 56939–2016);

– использование высокоэффективных статических и динамических анализаторов ПО отечественной разработки, участие в их доработке с целью максимальной их адаптации для целей и задач сертификационных испытаний. В части инструментальных средств анализа ПО представляют интерес отечественные разработки в области поиска программных ошибок разработки ИСП РАН (п. 5.3.3.4 и п. 5.4.3.3 ГОСТ Р 56939–2016).

– автоматизация анализа полноты и отсутствия избыточности на уровне файлов и на уровне функций (п. 3.2.3 и п. 3.2.4 руководящего документа от 4 июня 1999 г. № 114);

– автоматизация получения и фиксации параметров (состав, метрики кода, контрольные характеристики, наличие и перечень заимствованного ПО и т.п.) ПО СЗИ (п. 3.2.2 руководящего документа от 4 июня 1999 г. № 114);

Перечисленные направления автоматизации подразумевают создание и/или адаптацию существующих инструментальных средств с целью снижения трудоемкости соответствующих технологических операций и должны обеспечивать представление результатов работы в виде, пригодном для включения в состав отчетных материалов сертификационных испытаний.

Для автоматизации выбранных технологических процедур исследований ПО может быть предложена следующая базовая архитектура инструментальных средств:

– Nginx: веб-сервер для асинхронной обработки запросов;

– Django: python-фреймворк для разработки серверной части веб-приложения;

– СУБД PostgreSQL: объектно-реляционная система управления базами данных для хранения и управления данными;

– React: javascript-библиотека для разработки клиентской части веб-приложения.

Вышеперечисленные инструментальные средства обладают рядом преимуществ. В первую очередь, каждый из них является свободно распространяемым, следовательно, исходный код можно проверить на НДВ или изменить и настроить его под свои политики. Преимущества каждого отдельно взятого инструмента приведены ниже.

Nginxявляется обратным-прокси сервером, которыйпозволяет балансировать нагрузки и кэшировать страницы, затрудняет проведение Ddos-атак.

Одним из главных преимуществ Django является защита данных. Этот фреймворк имеет одну из лучших систем безопасности и помогает избежать таких проблем, как кликджекинг, межсайтового скриптинга (далее - XSS) или внедрения SQL-кода. Django всегда оперативно выпускает новые патчи, устраняющие слабые места в системе безопасности. Обычно именно Django первыми реагируют на уязвимости в системе и предупреждают о них другие фреймворки.

В СУБД PostgreSQL есть поддержка большого количества типов записи информации: битовые строки, сетевые адреса, массивы данных, в том числе многомерные и другие сложные структуры и также XML, JSON и NoSQL-баз. В PostgreSQL нет ограничений по объему базы и количеству записей в ней. Она кроссплатформенна и соответствует набору принципов обеспечения целостности данных: atomicity, consistency, isolation, durability (далее - ACID). Также PostgreSQL обладает возможностью одновременного доступа к базе с нескольких устройств и поддерживает написание функций на нескольких языках, таких как: SQL, C, C++, Java, Ruby, Python, PHP, Lua.

React использует виртуальный Document Object Model (далее – DOM), который представляет собой внутреннее представление реального DOM. Это позволяет фреймворку React оптимизировать процесс обновления интерфейса, применяя изменения только к частям, которые действительно изменились, что повышает производительность. Компонентная архитектура является одним из ключевых преимуществ React, способствующим повторному использованию кода и созданию модульных приложений. И также использование React позволяет загружать одну страницу и динамически обновлять её содержимое без перезагрузки всей страницы.

Вышеприведенная базовая архитектура инструментальных средств является кроссплатформенной, безопасной, производительной и масштабируемой и будет наиболее подходящейдля проведения исследований ПО на отсутствие НДВ.

Список литературы

1. Требования по безопасности информации, устанавливающие уровни доверия к средствам технической защиты информации и средствам обеспечения безопасности информационных технологий : приказ ФСТЭК России № 76 от 02.06.2020.

2. ГОСТ Р 56939–2016. Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Общие требования по безопасной разработке ПО. М., 2016.

3. Рекомендации по стандартизации Р 1323565.1.012-2017. Принципы разработки и модернизации шифровальных (криптографических) средств защиты информации. Информационная технология. Криптографическая защита информации.

4. Руководящий документ от 4 июня 1999 г. № 114. Защита от несанкционированного доступа к информации. Программное обеспечение средств защиты информации. Классификация по уровню контроля отсутствия недекларированных возможностей.

УДК 004.056

ПОСТРОЕНИЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОТКРЫТЫХ ТЕКСТОВ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ

Андрей Дмитриевич Авдонин[1],
Семен Сергеевич Рясков[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]avdonin.andrey77@mail.ru
[2]ryaskov013@gmail.com

Аннотация. Целью данной работы является определение статистических закономерностей содержания графических файлов с точки зрения информационной безопасности. Согласно методике были построены модели первого и второго приближения для файлов разных форматов (png, bmp и jpeg) и проведен анализ полученных статистических распределений.
Ключевые слова: графические файлы, байты, модель первого приближения, модель второго приближения, статистическое распределение

Научной проблемой данного исследования является необходимость построения моделей открытых текстов графических файлов на основе байтовой информации для получения полной статистической характеристики и её использования при выборе методов защиты изображений при их передаче, а также оценки стойкости зашифрования графических файлов.

Основной целью исследования является определение статистических закономерностей содержания графических файлов с точки зрения информационной безопасности.

Объектом исследования являются графические файлы разных форматов.

Предметом исследования являются модели открытых текстов (модели первого и второго приближения) графических файлов.

Пусть $A = \{a_1, a_2, ..., a_n\}$ – некоторое конечное множество, которое будем называть алфавитом. Открытый текст представляет собой конечную последовательность $x_1,x_2...x_n$ символов алфавита A. Графические файлы представляют собой последовательность байтов (чисел) из множества [0, 255]. Пусть X будет множеством всех возможных графических файлов, а каждый файл будет представлен как элемент $x = (b_1 \| b_2 \| \dots \| b_n)$, где каждый $b_i \in V_8$ (двоичному вектору, состоящему из восьми разрядов).

Модель открытого текста – вероятностная модель первого приближения, которая представляет собой последовательность знаков $b_1, b_2, ...,b_n$, в которой каждый знак b_i, $i = 1,2,...,n$ появляется с вероятностью $p(b_i)$ $P \in {}^{(1)}(A)$ независимо от других знаков. В вероятностной модели второго приближения первый знак c_1 имеет вероятность $p(c_1) \in P^{(1)}(A)$, а каждый следующий знак c_i зависит от предыдущего [1].

При проведении исследования были рассмотрены графические файлы форматов «BMP», «PNG» и «JPEG».

Методика проведения исследования включала в себя следующие шаги:

– формирование базы данных с графическими файлами каждого формата по 100 изображений;

– построение двумерной гистограммы статистического распределения усреднённых, минимальных и максимальных вероятностей появления каждого возмож-

ного байта и построение трёхмерной диаграммы появления комбинаций байт с учётом всех файлов;

– проведение анализа полученных статистических распределений для моделей первого и второго приближения.

На рисунке 1 приведена модель первого приближения для «jpeg» формата. На оси абсцисс указаны возможные значения каждого байта (от 0x00 до 0xff), на оси ординат указаны значения вероятностей появления каждого байта (минимальной, максимальной и усреднённой).

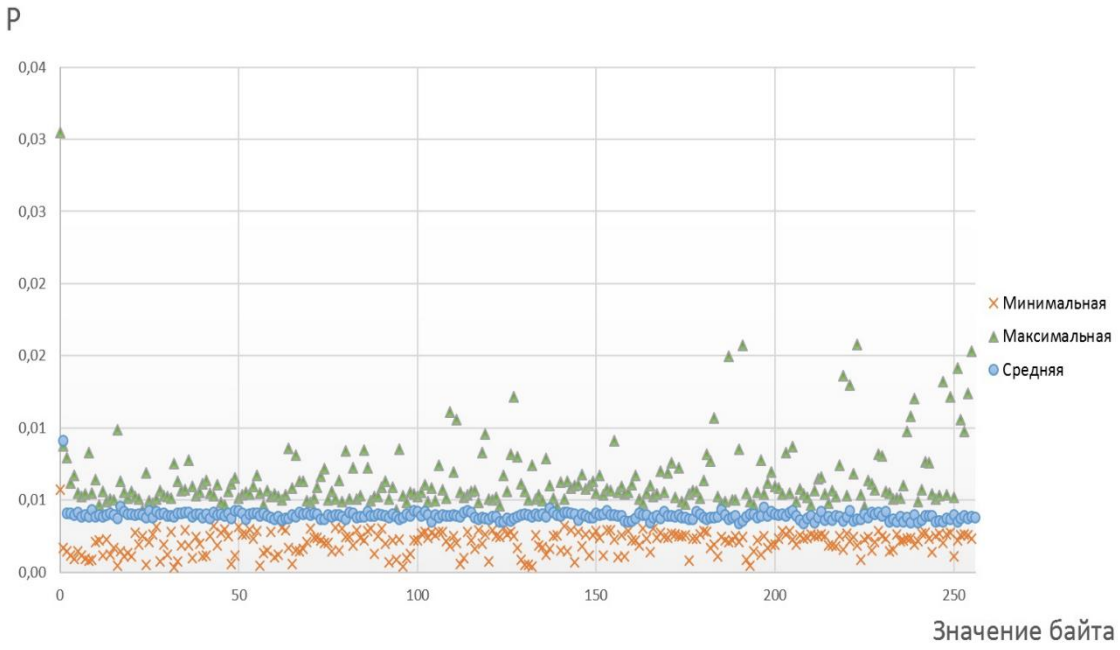


Рисунок 1 – Модель первого приближения jpeg-файлов

Модель для png-формата имеет схожее распределение байтов. Поэтому для данных форматов графических файлов были сделаны следующие выводы:

1) на произведённой выборке графических файлов каждый байт встречается хотя бы один раз независимо от представленного в файле изображения;

2) если рассматривать значения усреднённых вероятностей, то распределение становится близким к равномерному;

3) байт со значением «0x00» является самым встречаемым среди двух форматов графических файлов. Это связано с тем, что в этих форматах используются различные алгоритмы сжатия, и байт «0x00» используется как для кодирования пикселей изображений, так и для внесения служебной информации.

На рисунке 2 приведена модель первого приближения для «bmp» формата.

Исходя из данной модели были сделаны следующие выводы:

− в файле может быть большая частота встречи одного байта или его полное отсутствие;

− если рассматривать значения усреднённых вероятностей, которые отражают модель первого приближения, то в ней присутствует преобладание вероятностей в диапазонах байт от «0x10» до «0x14» и «0xdf» до «0xe5», а также преобладание байт «0x00», «0x1f» и «0xff». Это является уязвимостью bmp-формата, так как при использовании для защиты информации простых криптографических преобразований (например, подстановки), полученные шифртексты подвергаются вскрытию

с помощью проведения частотного анализа, так как открытые тексты (исходные графические файлы) имеют распределение байтов, которое напрямую зависит от содержимого изображения.

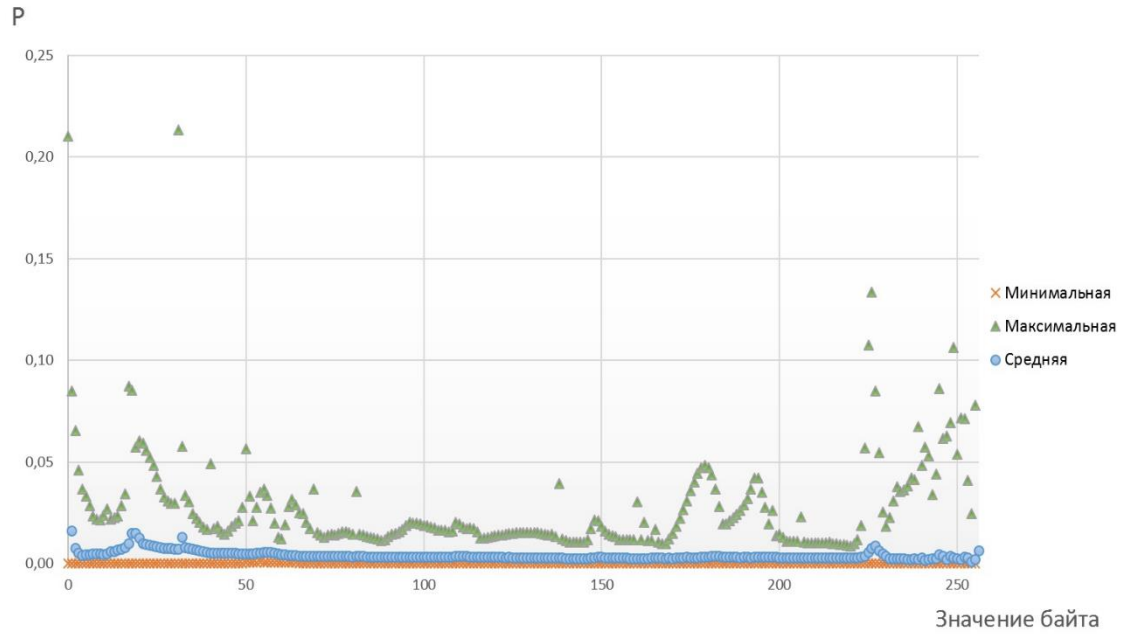


Рисунок 2 – Модель первого приближения bmp-файлов

В модели второго приближения распределение вероятностей комбинации следующих друг за другом байт для «png» и «jpeg» форматов близко к равномерному. Для «png» файлов наиболее встречаемой комбинацией являлась комбинация байтов «0x0000», а для «jpeg» файлов комбинация байтов «0xff00». Частое появление данных комбинаций байтов также связано с использованием алгоритмов сжатия и кодирования. Исходя из полученной модели второго приближения для bmp-файлов, был сделан вывод, что, так как формат «bmp» не использует алгоритмы сжатия, то все пиксели изображения хранятся в исходном виде, следовательно, частое появление комбинации байт свидетельствует о преобладании тех или иных пикселей.

Таким образом, графические файлы с форматами «png» и «jpg» является наиболее предпочтительными в использовании с точки зрения информационной безопасности. Это связано с тем, что при формировании изображения они используют различные алгоритмы сжатия, что позволяет получить близкое к равномерному статистическое распределение вероятностей появление байтов внутри файлов. Исходя из этого, производить криптоанализ графических файлов (изображений) таких форматов становится более трудоёмкой задачей. Если же рассматривать формат «bmp», то, так как в них не используются алгоритмы сжатия, то их статистическое распределение напрямую зависит от преобладания тех или иных пикселей (цветов) изображения.

Список литературы

1. Алферов А. П., Зубов А. Ю., Кузьмин А. С., Черемушкин А. В. Основы криптографии. М. : Гелиос АРВ, 2005. 480 с.

УДК 004.056

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПО ОТПЕЧАТКАМ ПАЛЬЦЕВ

Никита Сергеевич Афонькин

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
afonkin.nikita@mail.ru

Аннотация. Анализируется оценка срабатывания дактилоскопического сканера при различных изменениях отпечатка пальца. Предлагается метод для обнаружения ошибок первого и второго рода при помощи анализа изменений набора деталей, таких как концы линий, пересечения и вилки, обнаруживаемые на отпечатке пальца. В процессе анализа были посчитаны ошибки первого рода и проведен анализ полученных данных.
Ключевые слова: емкостный сканер отпечатка пальца, оптический сканер отпечатка пальца, отпечаток пальца

В контексте современных технологий, биометрическая аутентификация с использованием отпечатка пальца представляет собой значимый аспект в обеспечении безопасности и удобства для пользователей. Этот метод идентификации базируется на уникальных особенностях дермального рельефа человеческих пальцев и является неотъемлемой частью многих систем безопасности и аутентификации. Цель данного исследования состоит в проведении оценки эффективности работы дактилоскопического сканера при различных изменениях отпечатка пальца. Объектом исследования является система считывания отпечатка пальца. Предметом исследования являются вероятность ошибок при различных искажениях отпечатка пальца.

Задачи исследования:

− проанализировать алгоритмы считывания отпечатка пальцы.

– проанализировать различные методы считывания отпечатка пальца для их последующей оценки и сравнительного анализа;

– провести серию экспериментов для оценки срабатывания дактилоскопического сканера при применении емкостного оптического сканеров;

– сформулировать выводы относительно качества срабатывания выше упомянутых сканеров.

Рассмотрим алгоритм сопоставления деталей отпечатков пальцев. Он представляет собой метод, использующий изображение отпечатка пальца для сравнения и анализа набора деталей, таких как концы линий, пересечения и вилки, обнаруживаемые на отпечатке пальца.

Для начала алгоритм разбивает изображение пальца на мелкие участки, каждый из которых содержит определенные детали. Каждая деталь характеризуется координатами и углом на изображении пальца. Эти данные формируют карту деталей (Минутные детали отпечатка пальца) и записываются как (xi, yi, αi) для каждой детали i из набора N деталей.

Для сравнения двух изображений пальцев алгоритм вычисляет параметры выравнивания (смещение и поворот) между шаблоном и входным отпечатком пальцев. Это осуществляется с использованием фазовой корреляции для оценки параметров выравнивания.

$$(dx_k, dy_k) = argmaxp_k(m,n)$$

$$v_k(dx_k, dy_k) = p_k(dx_k, dy_k)$$

где, $p_k(m, n)$ – обратная фазовая корреляция между k-м входным МДМ M^m и шаблонным МДМ M^T и k = 0, 1, 2, …, M; M = 2θmax / Δθ.

(dx_k, dy_k) – координата v_k.

Если размер MDM равен C×R , то m ∈ [0, C – 1] и n R ∈ [0, R – 1].

Затем алгоритм сопоставляет наборы деталей отпечатков пальцев и вычисляет расстояние между ними с использованием уравнений измерения сходства между шаблонным и входным наборами параметров.

$$d(A,B) = \sqrt{\left(\left(x^A - x^B\right)^2 + \left(y^A - y^B\right)^2 + f^2(\Delta\theta)\right)}$$

$$\Delta\theta = \begin{Bmatrix} \left(a^A - a^B\right(safasfasffsif\left(a^A - a^B\right(\le 180° \\ 360° - \left(a^A - a^B\right(sasif 180° < \left(a^A - a^B\right(\le 360° \end{Bmatrix}$$

где, $A(x^A, y^A, a^B)$ и $B(x^B, y^B, a^B)$ – две мелкие точки в шаблоне.

$$f(x) = W \tan(x/2).$$

Если расстояние между наборами деталей меньше определенного порогового значения, считается, что изображения получены с одного и того же пальца.

Этот метод обеспечивает высокую точность и скорость идентификации отпечатков пальцев. Количество совпадающих деталей служит основой для сравнения отпечатков пальцев и определения их принадлежности к одному и тому же пальцу. Важно отметить, что для подтверждения принадлежности отпечатков пальцев к одному пальцу обычно требуется минимум 12 совпадающих деталей.

Для оценки ошибок первого и второго рода важно провести расчёт вероятностей. Ошибка первого рода происходит, когда сканер отпечатка пальца не распознает владельца и не разблокирует устройство. Ошибка второго рода наступает, когда сканер принимает чужой отпечаток за верный и разблокирует устройство для постороннего лица. В процессе эксперимента было установлено, что сканер ни разу не принял чужой отпечаток пальца за верный, следовательно, вероятность ошибки второго рода оценивается как нулевая. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Вероятности появления ошибок первого рода

Модель	Вероятность
Чистый палец	0,203333333333333
Мокрый палец	0,251666666666666
Сжатый палец	0,3125
Пыльный палец	0,4675

Формула для вычисления вероятности ошибок первого рода:

$$P_1 = \frac{I_k}{N} \quad (1)$$

где I_k – количество отказов; N – общее количество попыток.

В ходе данного исследования выявлены существенные аспекты эффективности работы дактилоскопического сканера при изменении отпечатка пальца. Анализ алгоритмов считывания позволил выделить ключевые методы, подлежащие оценке и сравнительному анализу.

Эксперименты со сканерами привели к выявлению их различий в работе при различных условиях, особенно при деформациях или загрязнениях отпечатков. Полученные данные подчеркивают, что эффективность сканеров сильно зависит от характера изменений отпечатка пальца. Модель «Чистый отпечаток пальца» показала наименьшую вероятность ошибки первого рода, в то время как «Загрязненный отпечаток пальца» имел самую высокую вероятность.

Это исследование выявило ключевые моменты работы сканеров, демонстрируя их реакцию на разнообразные изменения отпечатков. Эти результаты могут послужить основой для создания более точных и надежных методов биометрической аутентификации на основе отпечатков пальцев в будущих технологиях безопасности и идентификации. Особое внимание уделяется чистоте отпечатка, поскольку это фундаментально влияет на точность идентификации, в частности, в сравнении с влажными, деформированными или загрязненными отпечатками.

Список литературы

1. Афонин О. Сканер отпечатка пальца: безопасность и обход защит. 2016. URL: https://xakep.ru/2016/10/24/fingerprint-scanners/ (дата обращения: 06.02.2024).

2. Каландерян З. Г. Алгоритмы распознавания отпечатков пальцев & fingerprint recognition algorithms // Столыпинский вестник. 2023 № 4. URL: https://docs.yandex.ru/docs/viewtm=1696138397&tld=ru&lang=ru&name=50.pdf&text=Сканер%20отпечатка%20пальца%20научные%20статьи&url=https%3A%2F%2Fstolypin-vestnik.ru%2Fwp-content%2Fuploads (дата обращения: 06.02.2024).

3. Гао Ю., Чэнь В. A Minutiae-Based Fingerprint Matching Algorithm Using Phase Correlation. 2008. URL: https://www.researchgate.net/publication/4309490_A_MinutiaeBased_Fingerprint_Matching_Algorithm_Using_Phase_Correlation (дата обращения: 06.02.2024).

УДК 004.056

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИШИНГОВЫХ АТАК ОТ ФОРМЫ ИХ ДОСТАВКИ

Артем Игоревич Долженков[1], Алсу Рамилевна Янгуляева[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]mallotjux@gmail.com

[2]alsuyangulyaeva@icloud.com

Аннотация. Описаны различные методы проведения фишинговых атак с целью изучения зависимости их эффективности от формы доставки фишинговых писем. Целью фишинговой

атаки чаще всего является получение информации с последующим извлечением выгоды. Предлагается метод оценки зависимости эффективности атак от формы их доставки путем вычисления отношения числа успешных атак к числу всех проведенных и последующего сравнения показателей для каждой формы доставки.
Ключевые слова: фишинг, атака, мошенничество, форма доставки фишинга, социальные сети, мессенджеры

Любой пользователь сети Интернет подвержен ряду угроз информационной безопасности. Одной из таких угроз являются фишинговые атаки. Актуальность данной угрозы объясняется тем, что такие атаки проводятся чаще всего с помощью социальных сетей и мессенджеров. Каждый пользователь сети Интернет может стать жертвой такого вида атак, и проблема состоит в том, чтобы выявить, где пользователю нужно быть особенно бдительным.

Цель исследования: Анализ методов фишинга для выявления наиболее опасного из них. Объектом исследования являются различные способы проведения фишинговых атак. Предметом исследования выступает зависимость эффективности фишинговых атак от формы их доставки.

Задачи исследования:

1) создать систему для имитации фишинговых атак;

2) собрать статистику переходов пользователей по фишинговым ссылкам;

3) анализируя собранные данные, исследовать особенности методов фишинга.

Фишинг – это вид мошенничества, совершаемый с целью получения конфиденциальной информации пользователей (в частности, для получения логинов и паролей на различных ресурсах). Классическая фишинговая атака представляет собой рассылку электронных писем от имени доверенных отправителей. В письмах обычно содержится ссылка на сайт, где предлагается ввести логин и пароль для «авторизации», или вредоносный файл, при открытии которого вносятся изменения на компьютер пользователя [1].

Угрозы фишинга связаны с социальной инженерией, поэтому от них нельзя полностью избавиться, так как достаточно лишь одной жертвы для компрометации всей сети. Также привлекательность таких атак обусловлена их универсальностью – они применимы для проникновений в любые системы [2].

Для исследования необходимо провести эксперимент, в ходе которого будет создана ссылка, якобы ведущая на сайт, интересующий получателя. Например, URL-адрес myuniversity.edu/renewal может быть изменен на myuniversity.edurenewal.com. При помощи сервиса iplogger.org создан логгер, собирающий данные о переходах по ссылке. Далее ссылка отправляется получателю на почту, в мессенджер или иным путём. Перейдя по ней, пользователь оставит в журнале запись о переходе.

Для моделирования фишинговых атак был подготовлен виртуальный сервер и домен forumforum.space. На виртуальном сервере был установлен http-сервер nginx, который регистрирует переходы по ссылкам и записывает данные о них в лог-файл access.log.

Атака считалась успешной, если получатель ссылки перешел по ней, и данные о посещении отображались в логах сервера. Для разделения результатов по методу доставки были сформированы отдельные ссылки для каждого из методов.

Пример записи о переходе по ссылке в лог-файле access.log http-сервера nginx:

45.137.113.178 – [26/Nov/2023:00:00:25 +0300] "GET /article?id=581245 HTTP/1.1" 404 197 "https://away.vk.com/" "Mozilla/5.0 (Linux; Android 10; K) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/114.0.0.0 Mobile Safari/537.36".

Эффективность атаки определялась как отношение количества переходов по ссылке к общему количеству получателей фишинговых ссылок. Полученные результаты указаны в таблице 1.

Таблица 1

Численные результаты исследования

Форма доставки	Количество получателей	Количество переходов	Процент успешных атак
Личные сообщения в ВКонтакте	45	34	75,6 %
Личные сообщения в Telegram	38	37	97,4 %
Комментарии к записи ВКонтакте	около 6000	15	0,25 %
Групповой чат в Telegram	40	2	5 %

Необходимо учитывать, что при рассылке в личных сообщениях у потенциальной жертвы атаки больше доверия к злоумышленнику. Об этом свидетельствуют результаты эксперимента. Видно, что при форме доставки в личных сообщениях в социальной сети/мессенджере уровень эффективности атак гораздо выше, чем при размещении фишинговой ссылке в общих источниках, таких как групповые чаты и комментарии к записям.

В данной статье рассматривались методы фишинговых атак, а именно корреляция между эффективностью проводимых атак и формами доставки фишинговых ссылок.

При имитации атак наиболее эффективной из рассматриваемых форм доставки оказалась рассылка фишинговых ссылок посредством личных сообщений в мессенджере Telegram. Наименее эффективен способ, при котором ссылка размещается в комментариях под записью из новостной ленты Вконтакте. При целевой атаке пользователь с большей вероятностью обратит внимание на сообщение, к тому же злоумышленник может повысить интерес жертвы при помощи психологических приемов.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют об актуальности угрозы фишинговых атак и могут быть полезны для ознакомления с ними пользователей в целях повышения защищенности от подобного типа атак.

Список литературы

1. Баева У. М., Кураков В. И., Худадян А. С. Обзор средств для симуляции фишинговых атак. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sredstv-dlya-simulyatsii-fishingovyh-atak (дата обращения: 17.02.2024).

2. Афанасьева Н. С., Елизаров Д. А., Мызникова Т. А. Классификация фишинговых атак и меры противодействия им. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-fishingovyh-atak-i-mery-protivodeystviya-im/viewer (дата обращения: 17.02.2024).

3. Прокопайло А. А. Анализ фишинговых атак. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-fishingovyh-atak/viewer (дата обращения: 17.02.2024).

УДК 004.056

ОБЗОР МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ФИЗИЧЕСКОМ УРОВНЕ

Олег Владимирович Липилин[1], Влада Сергеевна Елпатова[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]ibst@pnzgu.ru

[2]vladka777shokoladka@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются методы защиты информации на физическом уровне. Описаны три метода расширения спектра сигнала, позволяющие обеспечить защиту информации при передаче от воздействия преднамеренных помех. Для каждого из методов рассмотрены способы формирования сигналов, определены достоинства и ограничения применения методов.
Ключевые слова: помехозащищенность, расширение спектра, защита информации, модуляция

Целью исследования является обзор методов расширения спектра. Объект исследования – методы расширения спектра. Предмет исследования – способы формирования сигналов с расширенным спектром.

Защита информации при передаче в открытых каналах связи должна обеспечиваться на всех уровнях эталонной модели взаимодействия открытых систем (далее – ЭМВОС). В настоящее время разработано много методов и средств защиты информации на сетевом и вышележащих уровнях. Однако способы защиты информации на физическом уровне редко рассматриваются. Важной задачей обеспечения безопасности передачи информации на физическом уровне является защита сигналов от воздействия преднамеренных помех. Основными механизмами защиты информации на физическом уровне являются методы расширения спектра. Таким образом, задача обзора методов расширения спектра сигнала является актуальной.

Расширение спектра сигнала заключается в расширении полосы частот с использованием модуляции параметров сигнала специальным кодом при передаче, который не зависит от передаваемой информации [1]. При расширении спектра сигнал более равномерно и менее плотно распределяется в заданной области, что способствует снижению плотности энергии. То есть без знания расширенного спектра сигнал при приеме теряется в шуме. Таким образом, повышается помехоустойчивость и снижается вероятность перехвата [1].

Метод расширения спектра сигнала основывается на модуляции одного из параметров сигнала. Таким образом, широко применяемыми методами являются метод модуляции несущей частоты псевдослучайной последовательностью (далее – ПСП), метод псевдослучайной перестройки рабочей частоты (далее – ПСПРЧ), метод переключения временных интервалов (далее – ПВИ), также возможна комбинация методов расширения спектра. Рассмотрим каждый метод подробнее.

Метод ПСП заключается в модуляции несущей частоты ПСП или в последовательной перестройке рабочей фазы передаваемого сигнала [2]. Принцип расширения спектра следующий: в модуляторе информационный узкополосный сигнал $x(t)$ умножается на сигнал псевдослучайного кода расширения $g(t)$ с использованием теоремы свертки. В демодуляторе полученный широкополосный сигнал умножается

на копию расширяющего сигнала $g(t)$, в результате получается восстановленный информационный сигнал. Таким образом, для расширения и последующего восстановления исходного сигнала используется двукратное умножение на сигнал расширения $g(t)$. В случае, если в канале передачи присутствуют узкополосные помехи, то они на приемной стороне будут расширены по всему диапазону сигнала. Псевдослучайный код расширения $g(t)$ должен обладать как минимум тремя свойствами: сбалансированностью, цикличностью, при поэлементном сравнении сигнала расширения и циклично сдвинутой копии число совпадений и несовпадений должно отличаться не более чем на 1 [3]. Данный метод предпочтительнее использовать в системах, в которых ограничена максимальная мощность передатчика. Системы с использованием данного метода обеспечивают устойчивую передачу по каналам с множеством замираний, повышенную защищенность передачи информации при малой мощности. Метод является наиболее распространенным за счет простоты формирования ПСП, отсутствия необходимости в использовании синтезатора частот.

Расширение спектра при использовании метода ППРЧ достигается путем скачкообразной перестройки частот (одной или нескольких), используемых для передачи сигналов и выделенных в рабочем диапазоне [2]. Причем перестраиваемые частоты и порядок их чередования задаются псевдослучайными кодами. На передающей стороне сигнал проходит через модулятор (частотный M-арный манипулятор), в котором k информационных бит используются для определения одной из M передаваемых частот. Затем сигнал поступает в модулятор перестройки частоты, где на него накладывается псевдослучайная последовательность. Перестройка несущей частоты может выполнятся в полосе частот, включающей несколько частотных каналов с центральными частотами. Отличие частотной модуляции от обычной заключается в том, что значения центральных частот не являются фиксированными. Поэтому в качестве преимущества использования данного метода можно выделить возможность исключать частотные каналы с большим числом помех или устойчивыми замираниями. Однако из-за их наличия уменьшается число действующих частотных каналов. На передатчике полученный сигнал поступает в демодулятор перестройки частоты, в котором на сигнал накладывается аналогичная псевдослучайная последовательность, после чего сигнал демодулируется с целью выбора наиболее вероятного символа. При использовании данного метода исключается возможность подавления сигнала, так как постановщику помех не известен закон перестройки несущей частоты. Отметим, что с повышением разнесения (разнесения во времени множественных передач на разных частотах) сигнала повышается его устойчивость к случайным помехам. В сравнении с ПСП метод ППРЧ имеет более простой способ синхронизации, но присутствует сложность в реализации синтезатора частоты и проблемы фазирования сигналов разных частот.

При использовании метода ПВИ информационный сигнал сжимается во времени и передается в виде небольших пакетов в моменты времени, определяемые псевдослучайной кодовой последовательностью [4]. Временная ось делится на кадры длительностью T. Каждый кадр состоит из M временных интервалов длительностью T/M. В кадре информация передается только в одном временном интервале. Выделение для каждого абонента временного интервала снижает воздействие на сигнал взаимных помех. В модуляторе устанавливается буферная память, в которую записываются данные с низкой скоростью, а считываются со скоростью, в несколько раз превышающей скорость информационного сигнала. В модуляторе несущие частоты не перестраиваются в отличие от модулятора ППРЧ. Ширина полосы частот при

использовании метода ПВИ должна быть больше в *M* раз по сравнению с методом ПСП. Защита от внешних помех обеспечивается за счет того, что сигнал сжимается во времени и на приемной стороне обрабатывается за такое же короткое время, поэтому мешающий сигнал также сжимается. Несмотря на то, что частота передачи данных фиксирована, моменты начала и конца передачи и источник сигнала неизвестны, следовательно метод гарантирует защиту от перехвата. Метод предпочтительнее использовать в системах с ограниченной средней мощностью. К недостаткам систем, использующих данный метод можно отнести малое время на установление синхронизации, так как сигналы передаются относительно редко.

Таким образом, высокая защищенность метода ПСП объясняется низкой мощностью сигналов, метода ППРЧ объяснятся тем, что частота заранее не известна, метода ПВИ обеспечивается тем, что моменты начала, конца передачи и источник сигнала неизвестны. При использовании метода ПСП исключаются частотные каналы с большим числом помех или с устойчивыми замираниями. Наиболее простой принцип формирования ПСП имеет метод ПСП. ППРЧ имеет более простой способ синхронизации по сравнению с ПСП, относительно ПВИ способ синхронизации при ППРЧ сложнее, также в ППРЧ имеются проблемы фазирования сигналов.

Список литературы

1. Козинов И. А., Засеков С. Д., Калиниченко Н. Г. Пути повышения помехоустойчивости радиоэлектронных систем управления космическими аппаратами // Научно-техническая конференция Санкт-Петербургского НТО им. А. С. Попова, посвященная дню радио. 2021. № 1 (76). С. 158–162.

2. Макаренко С. И., Иванов М. С., Попов С. А. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты : монография. СПб., 2013. С. 14–35.

3. Банк лекций Siblec.Ru // Методы расширенного спектра. Теоретические основы цифровой связи. URL: https://siblec.ru/telekommunikatsii/teoreticheskie-osnovy-tsifrovoj-svyazi/12-metody-rasshirennogo-spektra

4. Борисов В. И. [и др.]. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты. М. : Радио и связь, 2000. 384 с.

УДК 004.056

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ПАРОЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ ХЕШИРОВАНИЯ НА ВРЕМЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ В МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЕ LINUX

Андрей Игоревич Ерисковский[1], Анастасия Константиновна Иванщина[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]ieriskovskii@mail.ru

[2]nastya.ivanshchina@gmail.com

Аннотация. Проведено исследование процесса аутентификации процессов в многопользовательской среде Linux. Основное внимание уделено взаимосвязи между длиной пароля,

выбором алгоритма хеширования и временем аутентификации. Цель исследования – определить влияние параметров на производительность системы. По результатам исследования определено влияние длины паролей и алгоритмов хеширования на время аутентификации пользователей.
Ключевые слова: аутентификация, безопасность, время, длина, пароль, пользователь, производительность, хеширование

В современных информационных системах при аутентификации пользователей используют преобразования хэширования. Процедура аутентификации начинает оказывать влияние на производительность системы в условиях высокой нагрузки. Обеспечение аутентификации для множества пользователей становится ключевым аспектом при выборе и использовании алгоритмов хэширования паролей в многопользовательских системах.

Научной проблемой является исследование влияния стойкости алгоритмов хеширования на производительность при аутентификации большого количества пользователей.

Целью данного исследования является определение наиболее эффективного и быстрого алгоритма хэширования паролей при одинаковой длине паролей для всех пользователей. Для достижения этой цели необходимо сравнить результаты времени аутентификации пользователей, использующих разные алгоритмы хэширования паролей.

Объектом исследования являются алгоритмы хэширования, предметом – влияние длины паролей и на время аутентификации.

В алгоритмах аутентификации используются хэш-функции, которые принимают входные данные в виде пароля и отображают в выходные данные фиксированного размера. В данном исследовании были рассмотрены алгоритмы MD5, SHA256 и SHA512. MD5 генерирует 128-битное хэш-значение, SHA256 - 256- битное значение, а SHA512 – 512-битное значение. Отличия между ними также заключаются в используемых внутренних функциях и длине обрабатываемого блока.

Сравнение характеристик алгоритмов хеширования MD5, SHA256 и SHA512 представлено в таблице 1 [1].

Таблица 1

Сравнение алгоритмов хеширования

Параметры	MD5	SHA256	SHA512
Длина блока (в битах)	512	512	1024
Длина дайджеста сообщения (в битах)	128	256	512
Длина слова (в битах)	32	32	64
Количество раундов	4	80	80
Наличие коллизий	да	нет	нет
Используемые операции	and, or, xor, rot	and, or, xor, rot, shr	and, or, xor, rot, shr

Для исследования влияния алгоритмов хэширования на время аутентификации в ОС Linux была составлена методика проведения исследования, включающая формирование паролей заданной сложности, присвоение пользователям сгенерированных паролей и измерение времени аутентификации 103 пользователей с различными алгоритмами хэширования и длиной паролей.

При большом числе пользователей, система аутентификации пользователя должна подчиняться законам систем массового обслуживания (СМО). Поток заявок на аутентификацию явным образом зависит от времени [2].

Для анализа производительности систем были вычислены необходимые характеристики:

– среднее время успешной аутентификации (μ) 103 пользователей с разной длиной пароля и для разных алгоритмов хеширования;

– среднее время поступления заявок (λ) 103 пользователей с разной длиной пароля и для разных алгоритмов хеширования;

– коэффициент нагрузки системы (ρ).

Результаты исследования влияния длины пароля и алгоритма хеширования приведены в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициент нагрузки системы ρ

Алгоритм хеширования	Длина пароля						
	3	5	8	10	12	14	16
MD5	0,125	0,138	0,146	0,133	0,12	0,132	0,136
SHA256	0,106	0,111	0,109	0,123	0,148	0,128	0,115
SHA512	0,116	0,105	0,131	0,141	0,118	0,129	0,146

Коэффициент нагрузки системы (ρ) для всех алгоритмов возрастает с увеличением длины пароля, достигая максимума на определенной длине, после чего происходит стабилизация. Это может быть обусловлено тем, что более длинные пароли требуют дополнительных ресурсов для обработки, что увеличивает общую нагрузку на систему.

Сравнивая алгоритмы хеширования, можно выделить, что MD5 демонстрирует более высокие коэффициенты нагрузки по сравнению с SHA256 и SHA512 при большинстве длин паролей. Это может свидетельствовать о том, что MD5 может быть менее эффективен при обработке запросов в системе с большим числом пользователей.

В среднем, SHA256 на 9,7 % эффективнее, чем MD5, и на 5,5 % эффективнее, чем SHA512. Это обусловлено оптимизированной обработкой данных в SHA256, что делает его предпочтительным выбором для систем с высокими требованиями к производительности.

Список литературы

1. Лапонина О. Р. Основы сетевой безопасности: криптографические алгоритмы и протоколы взаимодействия. М. : БИНОМ, 2009. С. 531. URL: https://lib.samtuit.uz/uploads/files/622f0810950f02.81138266.pdf (дата обращения: 12.02.2024).

2. Плескунов М. А. Теория массового обслуживания. Екатеринбург : Урал., 2022. 268 с. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/117140/1/978-5-7996-3539-8_2022.pdf (дата обращения: 12.02.2024).

УДК 004.056.53

ОБЗОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ SECRET NET LSP В СЕТЕВОМ РЕЖИМЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Олег Владимирович Липилин[1], Анна Михайловна Иноземцева[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]o.v.lipilin@gmail.com
[2]nyura.inozemtseva@yandex.ru

Аннотация. Проводится обзор функциональных возможностей средства защиты информации от несанкционированного доступа Secret Net LSP в сетевом режиме функционирования. Рассмотрен состав подсистем средства защиты информации, определены особенности применения средства защиты информации в сетевом режиме функционирования.
Ключевые слова: средство защиты информации, информационные системы, защита данных, несанкционированный доступ

В информационных системах различного типа в соответствии с требованиями законодательства, необходима реализация защитных мер [2]. В последнее время выполняется переход с построения информационных систем на основе операционных систем семейства Windows на операционные системы семейства Linux. Следовательно, для реализации защитных мер также разрабатываются новые средства защиты информации, функционирующие под управлением операционных систем семейства Linux. Одним из таких средств защиты информации от несанкционированного доступа является Secret Net LSP. Особенностью применения средств защиты информации Secret Net является возможность применения их в сетевом режиме функционирования, т.е. осуществлять централизованное управление параметрами и режимами их работы.

Целью работы является рассмотрение функциональных возможностей средства защиты информации от несанкционированного доступа Secret Net LSP в сетевом режиме функционирования. Объектом исследования является средства защиты информации от несанкционированного доступа Secret Net LSP , предметом исследования – особенности применения и управления в сетевом режиме функционирования.

Средство защиты информации Secret Net LSP выполняет следующие основные функции по защите информации:

– контроль входа пользователей в систему;

– разграничение доступа пользователей к защищаемым ресурсам компьютера, к шинам USB, SATA и IEEE 1394 и подключенным к ним устройствам;

– очистка оперативной памяти компьютера и устройств памяти (жестких дисков, внешних запоминающих устройств);

– контроль целостности основных компонентов Secret Net LSP и объектов файловой системы;

– создание замкнутой программной среды для пользователей;

– контроль действий пользователей по доступу к файлам, устройствам и узлам компьютерных сетей, аудит действий субъектов и прочее.

Перечисленные функции реализуются основными подсистемами, имеющими схожие функциям названия.

Secret Net LSP имеет особенности в части требований к программным средствам, а именно к версиям различных дистрибутивов. В частности, помимо версии ядра операционной системы необходимо учитывать версию среды рабочего стола (графического интерфейса). Так поддерживаемыми версиями среды рабочего стола являются MATE, Fly и GNOME (на основе библиотек GTK) [2], и не поддерживаются популярные среды, основанные на библиотеках Qt, такие как KDE, LXQt и подобные.

Среда рабочего стола на базе GTK обычно считается более легковесной и ресурсоэкономичной, чем среда на базе Qt. Среди пользователей Linux MATE, GNOME и KDE считаются более популярными, чем Fly и LXQt. GNOME и KDE являются двумя из самых популярных сред среди пользователей Linux. Fly и LXQt, хоть и обладают своими уникальными особенностями и функционалом, не так широко распространены в сообществе Linux.

При использовании в информационных системах, попадающих под действие документов регулятора в области технической защиты информации, также необходимо, чтобы операционная система была сертифицирована. Среди поддерживаемых дистрибутивов операционных систем Альт 8 СП, Astra Linux Special Edition имеют действующие сертификаты ФСТЭК.

Следующей особенностью применения Secret Net LSP является процесс установки, который в зависимости от используемой операционной системы осуществляется с помощью установочных RPM- и DEB-пакетов.

При использовании Secret Net LSP в сетевом режиме функционирования, т.е. под управлением сервера безопасности Secret Net Studio, существуют ограничения по доступному функционалу. Из всего перечня доступных функций сервера безопасности, для Secret Net LSP возможны только следующие:

– отображение информации о состоянии компьютеров, защищаемых с помощью Secret Net LSP, и происходящих на них событиях НСД;

– просмотр журнала событий, полученных с защищаемых Secret Net LSP компьютеров;

– отправка команд оперативного управления компьютерами: блокировка и разблокирование, перезагрузка, выключение.

В сетевом режиме недоступна одна из важных функций централизованного управления – получение и передача на защищаемые компьютеры параметров групповых политик. Групповая политика - это набор настроек средства защиты информации, применяемый на всех управляемых устройствах. Применение групповой политики позволяет обеспечить единообразные настройки всех средств защиты информации. Недоступность этой функции объясняется тем, что сервер безопасности функционирует под управлением операционных систем семейства Windows Server, а применение групповых политик средства защиты информации выполняется с использованием механизма групповых политик домена Windows, не применимым к операционным системам семейства Linux. Однако, при установке Secret Net LSP в каталоге установки размещаются вспомогательные утилиты, позволяющие выполнять настройку параметров политик и других защитных механизмов, что позволяет автоматизировать действия по настройке и эксплуатации средства защиты инфор-мации.

По результатам анализа можно сделать следующие выводы:

– при использовании средства защиты информации от несанкционированного доступа необходимо учитывать используемый дистрибутив, версии ядра и среды рабочего стола операционной системы Linux;

– применение Secret Net LSP в сетевом режиме функционирования имеет ограниченный набор возможностей, в частности невозможна централизованная настройка параметров со стороны сервера безопасности;

– наличие вспомогательных утилит позволяет частично компенсировать недостатки функций по централизованному управлению, однако требует наличия квалификации администратора безопасности по удаленному управлению в операционных системах семейства Linux.

Список литературы

1. Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах : приказ ФСТЭК России № 17 от 11 февраля 2013 г. URL: https://fstec.ru/dokumenty/vse-dokumenty/prikazy/prikaz-fstek-rossii-ot-11-fevralya-2013-g-n-17 (дата обращения: 15.02.2024).

2. Getting Started with GTK+: GTK +3 Reference Manual. URL: https://developer.gnome.org/gtk3/stable/gtk-getting-started.html (дата обращения: 15.02.2024).

УДК 004.056

СРАВНЕНИЕ СТОЙКОСТИ ПАРОЛЕЙ, СОЗДАННЫХ НЕЙРОСЕТЬЮ И ГЕНЕРАТОРОМ ПАРОЛЕЙ

Алексей Анатольевич Яшин[1],
Илья Сергеевич Самборский[2],
Александр Александрович Петровичев[3],
Алексей Сергеевич Луконин[4]

[1,2,3,4]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]yashin25@bk.ru
[2]samborskiy.ilya@gmail.com
[3]asdfghjklll22@mail.ru
[4]lukosha81@gmail.com

Аннотация. Приведены сравнительные результаты оценки стойкости паролей, созданных с использованием нейросетей и генератора паролей. Проведена оценка уникальности паролей, построена модель первого приближения алфавита паролей, определено количество подмножеств алфавита в паролях, определено среднеквадратическое отклонение вероятностей появления символов. В заключении приведено сравнение стойкости паролей к различным атакам.

Ключевые слова: пароль, стойкость, модель первого приближения, нейросеть, генератор паролей

Пароли представляют собой наиболее распространённый инструмент, используемый для разграничения доступа к информационным ресурсам. Однако повсеместный характер использования паролей ставит вопрос об их стойкости, и многие люди с целью получения устойчивого к взлому пароля используют генераторы паролей или стремительно развивающиеся в последнее время нейросети. В статье рассматри-

вается актуальный вопрос: какой из источников генерации паролей использовать, чтобы получить более стойкий пароль.

Стойкость пароля – мера оценки времени, которое необходимо затратить на подбор пароля каким-либо методом [1]. В данном исследовании рассматриваются следующие методы подбора пароля:

– метод полного перебора, который основан на переборе всех возможных паролей;

– метод статистического анализа, который основан на выявлении характерных закономерностей в выборке паролей, связанных с объектом атаки и переборе паролей, основываясь на этих закономерностей.

Количественными характеристиками паролей являются алфавит и длина пароля.

Методика проведения исследования включает в себя формирование массивов паролей длиной от нескольких источников (генератор паролей на API Ninjas, нейросеть ChatGPT 3.5 и нейросеть BingAI) и проведение статистического анализа каждого массива паролей.

Характеристики паролей связаны с методами подбора следующим образом:

– чем больше алфавит пароля, тем выше устойчивость пароля к атаке методом полного перебора [2].

– выявление определенных закономерностей в формировании паролей приводят к снижению устойчивости пароля к атаке методом статистического анализа [2].

В соответствии с методикой исследования было определено количество уникальных паролей для каждого источника. Всего было сгенерировано 10000 паролей. Было определено, что все пароли от генератора паролей являются уникальными. Массив паролей от ChatGPT 3.5 содержит 1346 уникальных паролей. Массив паролей от Bing AI содержит 8539 уникальных паролей.

Исходя из полученных данных, был сделан вывод о том, что с помощью генератора паролей формируется уникальный пароль.

Следующим шагом стал подсчет количества подмножеств алфавита в паролях и определение среднего количества таких подмножеств в одном пароле для каждого из источников. Были выделены четыре подмножества алфавита: прописные буквы, строчные буквы, цифры и специальные символы. Соответственно максимальное количество подмножеств алфавита в одном пароле равно 4.

Были получены следующие результаты: для генератора паролей среднее количество подмножеств алфавита в одном пароле равно 3,2881, для нейросетей ChatGPT 3.5 и BingAI – 3,8442 и 3,6775 соответственно.

Исходя из полученных данных, был сделан следующий вывод: нейросети обеспечивают генерацию паролей с большим количеством подмножеств алфавита в одном пароле, чем генератор паролей, соответственно в среднем алфавит пароля от нейросети больше, чем алфавит пароля от генератора паролей.

На заключительном этапе анализа были построены модели 1-ого приближения для массива паролей от каждого источника.

Была построена модель первого приближения на основе вероятностей появления символов для источников «Генератор паролей», «Нейросеть ChatGPT 3.5» и «Нейросеть BingAI».

Модель первого приближения для массивов паролей для всех источников приведена на рисунке 1.

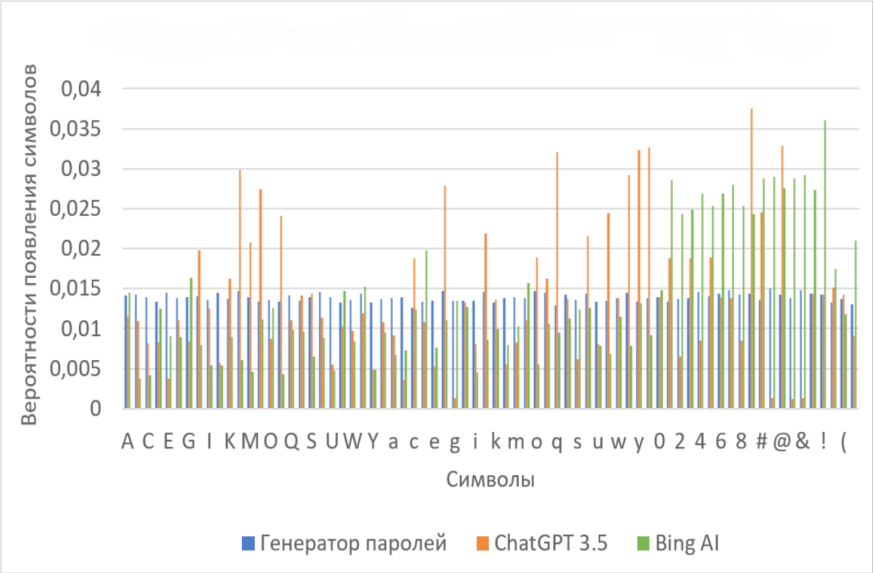


Рисунок 1 – Модель первого приближения массивов паролей

Исходя из полученной модели первого приближения для массивов паролей, построенной на основе вероятностей появления символов, были сделаны следующие выводы:

– распределение символов паролей, полученных от генератора паролей, близко к равномерному;

– распределение символов паролей, полученных от нейросетей ChatGPT 3.5 и BingAi, не является равномерным.

Было найдено среднеквадратическое отклонение для выборки вероятностей появления символов в паролях, полученных с помощью генератора паролей, нейросетей ChatGPT 3.5 и BingAi:

– для генератора паролей оно равно $0{,}5 \cdot 10^{-2}$;

– для ChatGPT 3.5 равно $8{,}5 \cdot 10^{-3}$;

– для BingAI равно $7{,}2 \cdot 10^{-3}$.

Полученные результаты свидетельствуют о преобладании определенных символов в паролях.

По результатам исследования сделаны выводы о стойкости паролей, полученных генератором паролей и нейросетями:

– среднее количество подмножеств алфавита паролей выше в паролях, сгенерированных нейросетями, что повышает стойкость одного пароля к атаке полного перебора (если атакующему неизвестно, что пароль сгенерирован нейросетью);

– преобладание символов алфавита в паролях, полученных с использованием генератора паролей меньше, чем в паролях, полученных с использованием нейросетей, а также все пароли от генератора являются уникальными, что повышает стойкость данных паролей к статистическим атакам.

Список литературы

1. Костарев С. А. Требования к программному средству оценки надежности пароля. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/trebovaniyak-programmnomu-sredstvu-otsenki-nadezhnosti-parolya (дата обращения: 08.10.2023).

2. Гуфан Ю. К. Оценка стойкости парольных фраз к методам подбора. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-stoykosti-parolnyh-fraz-k-metodam-podbora (дата обращения: 14.10.2023).

УДК 004.056

АНАЛИЗ ПОДВЕРЖЕННОСТИ ОПЕРАЦИИ УМНОЖЕНИЯ ТОЧКИ НА ЧИСЛО АТАКЕ ПО ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

Екатерина Александровна Муромская[1], Вероника Васильевна Грель[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]muromskaya.katya@mail.ru

[2]grelv@inbox.ru

Аннотация. Рассматривается проблема повышения уровня безопасности систем, использующих эллиптические кривые в форме Вейерштрасса и Эдвардса. Проводится определение взаимосвязи между входными значениями и временем выполнения операции умножения точки на число для различных форм эллиптических кривых. Сравниваются возможности реализации атаки по времени выполнения при проведении операции умножения точки на число на эллиптических кривых в форме Вейерштрасса и Эдвардса с использованием различных входных значений. Сформулированы рекомендации по защите от атаки по времени выполнения.

Ключевые слова: эллиптические кривые, умножение точек на число, электронная подпись, атака по времени выполнения, секретные ключи

Эллиптические кривые играют ключевую роль в современной криптографии благодаря их высокой степени безопасности и эффективности. Безопасность систем, основанных на эллиптических кривых, зависит от сложности операций, проводимых над ними, включая операцию умножения точки на число, которая используется в процессе формирования электронной подписи. Атаки по времени выполнения могут представлять угрозу для безопасности, поскольку злоумышленники могут использовать время выполнения операций для извлечения информации о секретных ключах [1].

Проблема данного исследования заключается в анализе взаимосвязи между входными значениями и временем выполнения операции умножения точки на эллиптических кривых в форме Вейерштрасса и Эдвардса.

Целью исследования является сравнение возможностей реализации атаки по времени выполнения при проведении операции умножения точки на число на эллиптических кривых в форме Вейерштрасса и Эдвардса с использованием различных входных значений.

Объектом исследования является операция умножения точки на число, проводимая на эллиптических кривых. Предметом исследования является влияние входных значений на время выполнения операции умножения точки на число на эллиптических кривых в форме Вейерштрасса и Эдвардса.

Эллиптическая кривая – это кривая на плоскости, т.е. группа точек с координатами x и y. Существуют различные формы представления эллиптических кривых, включая форму Вейерштрасса и Эдвардса. Эллиптические кривые, используемые в криптографии, обычно описываются уравнением вида $y^2 = x^3 + ax + b$ (так называемая форма Вейерштрасса), где постоянные a и b определяют форму кривой. Кривые Эдвардса описываются уравнением вида $x^2 + y^2 = 1 + dx^2y^2$, где d также константа. Кривые Эдвардса используются в криптографии (например, в схеме Ed25519) [2].

Методика исследования включает в себя формирование 5 категорий по 129 тестовым наборам. Набор представляет собой последовательность длиной 256 бит, которая в последствии переводится в большое число в шестнадцатеричной системе счисления. Категории отличаются количеством единичных или нулевых бит, а также их группированием в числе.

Для исследования с помощью языка C++ были разработаны программные реализации умножения на эллиптических кривых двух форм. Начальные точки для кривых, на которые будет умножаться число, были взяты из рекомендаций по стандартизации Р 1323565.1.024–2019 [3]. Для более точных результатов операция над каждым набором выполнялось 100 итераций.

В ходе эксперимента не применялись оптимизаторы программного кода, чтобы исключить их потенциальное воздействие на результаты вычислений.

На рисунке 1 приведена зависимость времени выполнения операции умножения точки на число на эллиптических кривых в форме Вейерштрасса и Эдвардса от количества единичных бит. Также была определена зависимость времени выполнения операции умножения точки на число на эллиптических кривых в форме Вейерштрасса и Эдвардса для случайных последовательностей чисел.

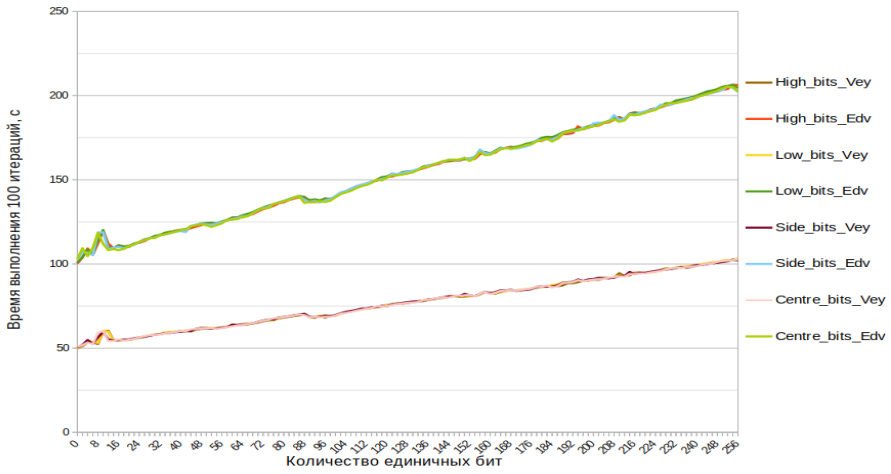


Рисунок 1 – Зависимость времени выполнения от количества единичных бит

На основе полученных результатов сделаны следующие выводы:

– зависимости времени выполнения от количества единичных бит стремятся к линейной зависимости, что позволяет сделать вывод о зависимости времени выполнения операций от значения операндов, т.е. подверженности атакам по времени выполнения;

– угол наклона эллиптической кривой в форме Эдвардса, который равен 0,4, в 2 раза превосходит угол наклона в форме Вейерштрасса, который равен 0,2. Это свидетельствует о том, что он наиболее подвержен атакам по времени выполнения.

Список литературы

1. ГОСТ Р 34.10–2012. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи. М. : Стандартинформ, 2018.

2. Омассон Ж.-Ф. О криптографии всерьез / пер. с англ. А. А. Слинкина. М. : ДМК Пресс, 2021. 328 с.

3. Р 1323565.1.024–2019. Параметры эллиптических кривых для криптографических алгоритмов и протоколов. М. : Стандартинформ, 2019.

УДК 004.056

АНАЛИЗ ТРАФИКА НА ПРЕДМЕТ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАКИ TCP SYN FLOOD

Владислав Вячеславович Шикин

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
Vladraizer02@yandex.ru

Аннотация. Анализируется сетевой трафик на предмет обнаружения атаки TCP SYN Flood. Атака TCP SYN Flood является широко распространенной, поэтому необходимо разрабатывать методы, которые позволяют ее выявить. Предлагается метод для обнаружения атаки этого типа при помощи анализа изменений метрик, измеряемых на сетевом интерфейсе сервера. В процессе анализа выявлено влияние атак на статистические параметры данных метрик.
Ключевые слова: атака TCP SYN Flood, информационная безопасность, распределенная атака отказа в обслуживании, сетевой трафик

Одной из распространённых атак на информационные системы является распределённая атака в обслуживании одной из таких атак является TCP SYN Flood. Методы выявления таких атак являются актуальной проблемой, ведь эффективные методы для обнаружения таких атак на ранней стадии до недавнего времени отсутствовали.

Целью исследования является исследование возможности обнаружения TCP SYN Flood атаки на основе анализа трафика. Объектом исследования является сетевой трафик. Предметом исследования являются методы обнаружения TCP SYN Flood атаки.

Задачи исследования:

− описать особенности TCP SYN Flood атаки;

− разработать методику по обнаружению TCP SYN Flood атаки;

− смоделировать TCP SYN Flood атаку;

− сделать выводы о вероятности выявления TCP SYN Flood атаки.

Рассмотрим атаку TCP SYN Flood. Целью такой атаки является вывод из строя сетевой службы так, чтобы атакуемый сервер не мог отвечать на запросы пользователей. Для этого злоумышленником на адрес пользователя посылается большое количество TCP пакетов данных, в результате в операционной системе происходит переполнение очереди поступающих пакетов [1].

Значительного ущерба можно избежать, обнаружив атаку на ранней стадии. В этом случае у сетевого администратора будет время на принятие мер по предотвращению атаки или мер по минимизации возможного ущерба. Для решения этой задачи необходимо анализировать входящий трафик и, если поступающая на сервер очередь пакетов данных имеет признаки начала атаки, сообщить об этом сетевому администратору [2].

Для анализа состояния системы необходимо оценить детально структуру трафика и определить наиболее информативные метрики. Рассмотрим их более подробно. Первой метрикой является отношение входящего и исходящего трафика: $R_{ip} = T_i/T_0$, где T_i и T_o – объём соответственно входящего и исходящего IP-трафика в единицу времени. Повышение скорости входящего трафика без соразмерного

повышения скорости исходящего трафика ведёт к росту величины R_{ip}, что означает более высокую вероятность наличия атаки [3].

Второй метрикой является разность флагов $D_{ack} = N_{acko} - N_{acki}$, где N_{acko} – число исходящих ACK-флагов в TCP-трафике в единицу времени, N_{acki} – число входящих флагов, может свидетельствовать о том, как часто сервер отказывает клиенту из-за перегрузки. Такая величина может являться признаком начала любых видов атак. Отрицательное значение D_{ack} показывает, что сервер теряет возможность отвечать на клиентские запросы ACK-пакетами.

Третьей метрикой является частота флагов SYN и PSH во входящих пакетах, определяющая эффективность передачи данных:

$$R_{syn} = N_{syn} / N,\ R_{psh} = N_{psh} / N,$$

где R_{syn} – частота флагов SYN; R_{psh} – частота флагов PSH; N_{syn} – число SYN-флагов во входящих пакетах; N_{psh} – число PSH-флагов во входящих пакетах; N – число входящих TCP-пакетов.

Улучшение точности обнаружения атаки достигается также рассмотрением всех приведённых выше параметров в совокупности.

Для моделирования атаки TCP SYN Flood была использована VM Linux Ubuntu и утилита hping3. С помощью данной утилиты, была реализована TCP SYN Flood атака. Анализ трафика данной атаки был выполнен с использованием программы Wireshark. При анализе трафика были использованы определенные фильтры (трафик по полученным пакетам с установленным флагом SYN без получения пакетов с установленным флагом ACK).

Для тестового примера график демонстрирует огромный всплеск количества пакетов от 0 до примерно 90000 пакетов в секунду (рисунок 1).

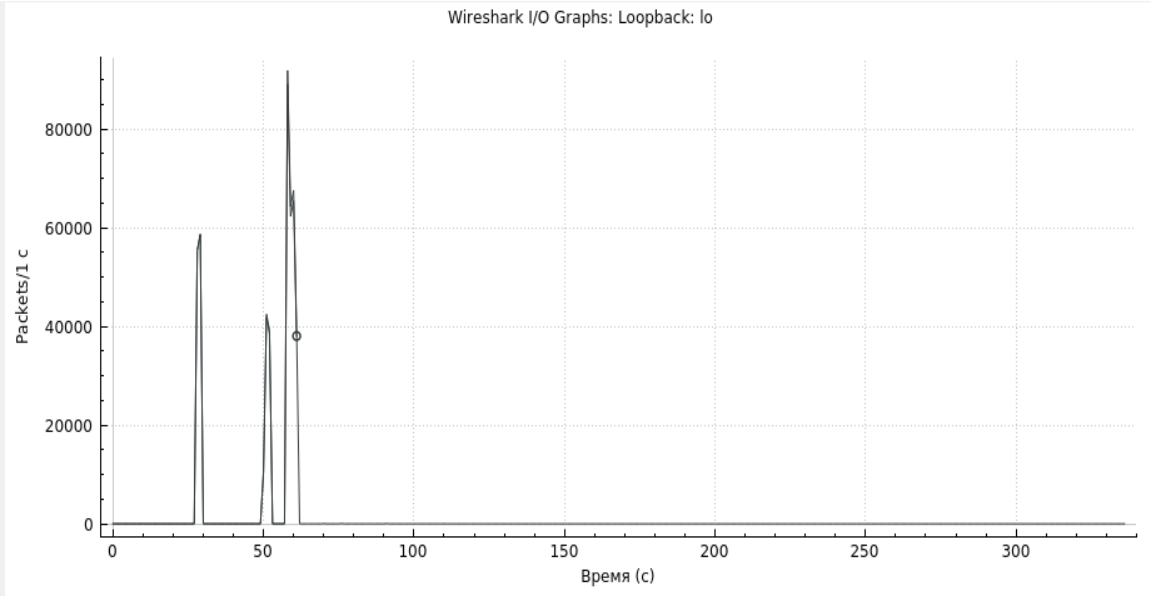


Рисунок 1 – График отношения пакетов

Все приведенные в рамках данного руководства наблюдения за резким изменением показателей указывают на обнаружение атаки TCP SYN Flood.

Появление DDoS-атаки приводит к изменению статистических распределений ряда метрик, что можно наблюдать непосредственно.

Были посчитаны метрики при проведенной атаки TCP SYN Flood:

– отношение входящего и исходящего трафика: 45,9;
– разность: –4490;
– частоты флагов SYN и PSH: 0,0232.

Также были посчитаны метрики без атаки TCP SYN Flood, данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Влияние TCP SYN Flood атаки на основные значения метрик

Метрика / Режим	R_{ip}	D_{ask}	R_{syn}	R_{psh}
Без атаки	0.0273	6	0.0259	0.3580
SYN-flood (10 пакетов / 1с)	7.9523	–146	0.106	0.0602
SYN-flood (500 пакетов / 1с)	27.6	–3215	0.9231	0.0278
SYN-flood (5000 пакетов / 1с)	45.9	–4490	0.9787	0.0232

В данной статье был введён на рассмотрение оригинальный механизм выявления TCP SYN Flood атаки. Подход действует посредством расчета в реальном времени значения рассмотренных в этой статье метрик. Параметры распределения величин, основанных на измерении сетевого трафика, позволят сформировать подход к разработке системы детектирования атак. Наиболее точное детектирование TCP SYN Flood атаки происходит с помощью метрики – «Отношение входящего и исходящего трафика».

Список литературы

1. Корнев Д. А., Лопин В. Н., Лузгин В. Г. Активные методы обнаружения SYN-flood атак. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aktivnye-metody-obnaruzheniya-syn-flood-atak/viewer (дата обращения: 05.02.2024).
2. Слеповичев И. И., Ирматов П. В., Комарова М. С., Бежин А. А. Обнаружение DdoS атак нечеткой нейронной сетью. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obnaruzhenie-ddos-atak-nechetkoy-neyronnoy-setyu/viewer (дата обращения: 05.02.2024).
3. Фаткиева Р. Р. Разработка метрик для обнаружения атак на основе анализа сетевого трафика. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-metrik-dlya-obnaruzheniya-atak-na-osnove-analiza-setevogo-trafika/viewer (дата обращения: 05.02.2024).

УДК 004.056

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ QR-КОДА НА БЫСТРОТУ И БЕЗОШИБОЧНОСТЬ РАСПОЗНАВАНИЯ

Вадим Дмитриевич Юрасов

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
Yurasov.02@mail.ru

Аннотация. Анализируется измененный QR-код на предмет быстроты и безошибочности распознавания различными камерами смартфонов. Модифицирование QR-кода является

широко распространенным способом подмены информации, поэтому необходимо рассматривать способы, позволяющие ее выявить. Рассматривается модификация QR-кода с последовательным увеличением вносимых искажений. В процессе анализа определено влияние искажений информационной и контрольной частей QR-кода на быстроту и безошибочность распознавания.
Ключевые слова: QR-код, кодирование, модификация, информационная безопасность

QR-коды могут использоваться для передачи конфиденциальной информации. Информационная безопасность в этом случае связана с защитой данных от несанкционированного доступа и использования. Поэтому актуальной является задача исследования стойкости QR-кода с различными искажениями.

Цель исследования: изучение влияния искажений QR кода на быстроту и безошибочность распознавания. Объектом исследования является QR-код с заранее известным содержанием и информацией. Предметом исследования является влияние быстроты и безошибочности распознавания искаженного QR-кода.

Задачи исследования:

– рассмотрение структуры QR-кода;

– работа вносимых искажений QR-кодов;

– сбор статистических данных о быстроте и безошибочности распознавания QR-кода.

Полученные практические данные помогут сформировать подход к генерации относительно защищенного и стойкого к модификации QR-кода.

QR-кодом является двумерный штрихкод. При генерации QR-кода могут использоваться различные виды кодирования:

– цифрововое;

– буквенно-цифровое;

– побайтовое (универсальный способ);

– кодирование Кандзи;

QR-код содержит следующие структурные элементы:

– отступ, используется для определения считываемой информации;

– поисковый и выравнивающий узор, квадраты, расположенные в углах, обеспечивают считывание;

– выравнивающий узор, квадрат, который расположен возле правого нижнего угла, обеспечивает считывание даже в перевёрнутом виде.

– полосы синхронизации, имеют вид Г-образной линии, которая находится между квадратами поискового узора. Полосы синхронизации предназначены для определения отдельных квадратов в коде сканером;

– версия QR-кода;

– код маски и уровня коррекции. Маска предназначена для кодирования информации внутри ячеек данных. Уровень коррекции определяет какая доля от общего числа будет восстановлена;

– ячейки данных, содержат в себе саму информацию, которая и была закодирована;

– бит синхронизации, позволяющие автоматически распознавать QR-код.

Для исправления ошибок применяется код Рида – Соломона с 8-битным кодовым словом. Есть четыре уровня избыточности: 7, 15, 25 и 30 %.

При проведении исследования в информационную и контрольную часть QR-кода в случайном порядке вносились искажения путем добавления нулевых или

единичных бит. В качестве исходного QR- кода использовался статический QR-код размером 28x28 пикселей. После внесения искажений выполнялась оценка времени отклика смартфонов различных моделей при распознавании.

Были собраны статистические данные отклика камеры смартфона при сканировании QR-кода. Замер производился с помощью видеофиксации. В целях снятия более точного результата было снято по 3 замера при каждом измерении.

Были определены средние значение по показаниям 3-х замеров для каждой модификации.

По полученным данным были построены диаграммы зависимости времени распознавания сканером QR-кода. Результаты представлены на рисунке 1.

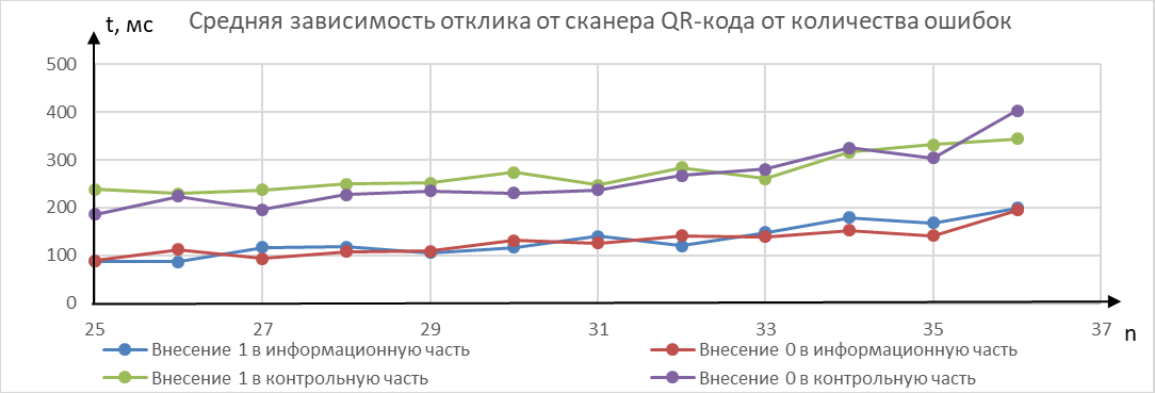


Рисунок 1 – Средняя зависимость отклика от сканера QR-кода
от количества искажений

Из графиков можем сделать несколько промежуточных заключений:

– чем больше дефор искажений в QR коде, тем больше требуется времени для восстановления и распознавания QR-кода;

– внесение 0 или 1 не влияет на время распознавания QR-кода;

– внесение искажений в контрольную часть QR-кода приводит к большему времени отклика, чем в информационную часть.

По результатам исследований можно сделать вывод, что при распознавании модифицированного QR-кода теоретически возможно определить, является ли он модифицированным посредством изучения задержек в отклике сканера.

Таким образом, полученные результаты могут помочь принять решение о потенциальной опасности использования или распространения подозреваемого в модификации QR-кода.

Список литературы

1. Захожая И. О. QR-код и его использование в современном мире // CYBERLENINKA. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/qr-kod-i-ego-ispolzovanie-v-sovremennom-mire/viewer (дата обращения: 10.12.2023).

2. Пользователь «JSON Statham @Finesse» Алгоритм генерации QR-кода // habr.com. URL: https://habr.com/ru/articles/172525/ (дата обращения: 10.12.2023).

3. Brown J. QR Code Demystified // matchadesign.com. URL: https://matchadesign.com/blog/qr-code-demystified-part-1/

УДК 004.056.52

ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ВЫЧИСЛЕНИЮ ЭНТРОПИИ ВЫХОДНЫХ СОСТОЯНИЙ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ БИОМЕТРИЯ-КОД

Николай Андреевич Постников

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
postnikov.nikolai@gmail.com

Аннотация. Рассматривается численный эксперимент, проведенный для вычисления энтропии выходных состояний нейросетевого преобразователя биометрического кода. Для проведения эксперимента была написана программа на языке Python с использованием библиотеки NumPy. С помощью этой программы были сформированы выходные состояния, для которых была рассчитана энтропия и корреляция. Этот процесс был повторен несколько раз с различными коэффициентами, чтобы получить статистически значимый результат.
Ключевые слова: нейросетевой преобразователь, защита информации, энтропия, корреляция

Информационная энтропия

В 1948 г. Клод Шеннон, работавший инженером в лабораториях телефонной компании «Bell System», в своей статье «Математическая теория связи» [1] впервые предложил использовать бит как единицу измерения информации. Шеннон связал количество информации с вероятностью появления символа, и назвал эту величину информационной энтропией. Энтропия является ключевым показателем в теории информации, который характеризует степень неопределенности какого-либо опыта (испытания) или случайности данных [2]. Формула для расчета энтропии дискретной случайной величины состоит из суммы вероятностей каждого значения, помноженной на логарифм от обратной вероятности значения:

$$H(x) = -\sum \left(p(x) * log\left(p(x) \right) \right) \quad (1)$$

В данной статье проводится численный эксперимент по вычислению энтропии и корреляции выходных состояний нейросетевого преобразователя, используемого в биометрической системе с кодом.

Биометрическая система с кодом представляет собой высокоточный инструмент для идентификации и аутентификации личности на основе биометрических данных, основанных на биологических и поведенческих характеристиках. Биометрическая аутентификация не требует запоминания набора символов, быстрее по сравнению с вводом пароля и не может храниться в открытом виде, однако при использовании биометрии должны учитываться человеческие и программно-аппаратные ограничения [3]. Нейросетевой преобразователь в данной системе обрабатывает входные биометрические данные и генерирует уникальный код, который затем используется для сравнения с хранимыми данными и принятия решения об идентификации [4].

Расчет информационной энтропии длинных кодов по Шеннону в общем случае оказывается экспоненциально сложной задачей, требующей большого объема исходных данных и ресурсоёмких вычислительных ресурсов. Согласно международ-

ному стандарту по тестированию биометрии, объем тестовых данных должен расти в таких задачах должен расти быстрее примерно на три порядка в двоичной системе [5]. Например, для оценки двухмерной энтропии требуется обработать четыре состояния, для трехмерной энтропии – уже восемь, а в случае же с 256-мерной энтропией оценить необходимый объем данных на ПЭВМ практически невозможно, тем более на микроконтроллерах низкой разрядности [6]. То есть, вычисление энтропии длинных кодов по Шеннону является задачей экспоненциальной вычислительной сложности и пока число бит, принимаемых во внимание мало, вычисление энтропии Шеннона вполне возможно.

Методика исследования

Для проведения численного эксперимента, написана программа на языке Python с использованием библиотеки NumPy [7], предназначенной для научных вычислений и работы с многомерными массивами данных. В ходе проведения эксперимента, сформирована последовательность со средним и стандартным отклонением 0 и 1, соответственно. Размер выборки – 1000000. Численный эксперимент проводился на ПЭВМ со следующими характеристиками: процессор – Intel Core i3-6100U, установленная память (ОЗУ) – 8 GB, дисковый накопитель – Samsung SSD 860 EVO 500 GB. При оценке коэффициента корреляции используется классическая формула Пирсона-Эджуорта-Эдлтона конца 19 века:

$$corr\left(x, x1\right) = \sum_{i=1}^{256} \frac{\left("x_i" - E\left(x\right)\right) \cdot \left("x1_i" - E\left(x1\right)\right)}{256 \cdot \sigma\left(x\right) \cdot \sigma\left(x1\right)} \qquad (2)$$

Результаты численного эксперимента приведены на рисунке 1.

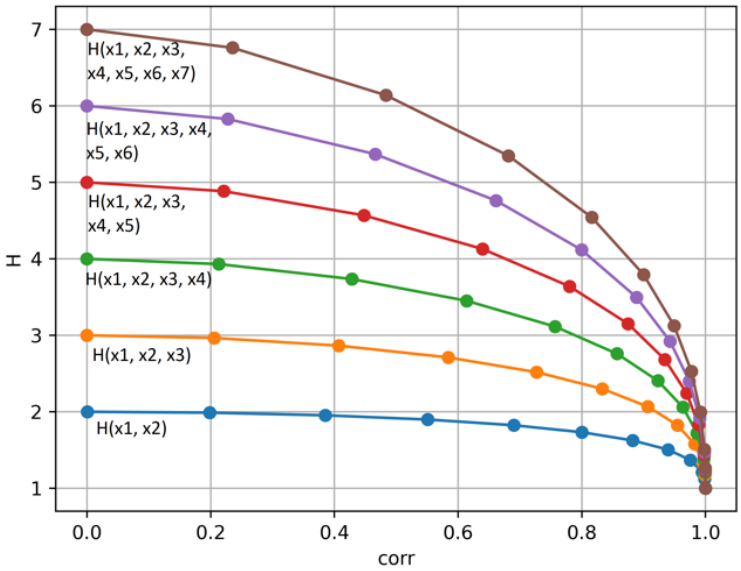


Рисунок 1 – Численный эксперимент связывания шкалы энтропии Шеннона со значениями корреляционной энтропии Хэмминга-Пирсона

Из рисунка 1 видно, что энтропия Шеннона слабо зависит от коэффициента корреляции учитываемых разрядов кода. Однако ситуация меняется, если увеличивается размерность оцениваемой энтропии Шеннона, т.е. представленные точки значений энтропии Шеннона монотонно увеличивающейся размерности. Из рисунка 1

видно, что с ростом размерности решаемой задачи растет динамический диапазон влияния коэффициента корреляционной сцепленности [8, 9] на значение оцениваемой энтропии.

Очевидно, что если будут выполнены вычисления энтропии по Шеннону, то получение точек каждой следующей шкалы большей размерности будет связано со все более и более сложными расчетами, однако эти вычисления потребуется выполнить всего один раз при составлении таблицы. Данные точек по горизонтальной оси всегда будут иметь квадратичную вычислительную сложность. То есть прямой синтез таблиц точек номограммы связей шкалы Шеннона с показателем корреляционной сцепленности данных будет иметь экспоненциальную вычислительную сложность, а ее использование позволит вычислять достаточно точный прогноз энтропии при квадратичной вычислительной сложности.

В таблице 1 приведен пример таблицы связи двух шкал энтропии размерности от 2 до 7.

Таблица 1

corr (x, y)		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	1
Энтропия Шеннона бита	2	1,9999	1.9971	1.9882	1.9739	1.9494	1.9174	1.8711	1.8155	1.7323	1.5902	1.4646	0.9999
	3	2,9999	2.9912	2.9650	2.9225	2.8649	2.7932	2.6928	2.5594	2.3677	2.0913	1.8502	0.9999
	4	3,9999	3.9825	3.9438	3.8656	3.7593	3.6303	3.4820	3.2533	2.9731	2.5460	2.1614	0.9999
	5	4,9999	4.9707	4.9059	4.8075	4.6437	4.4869	4.2225	3.9362	3.5403	2.9601	2.5032	0.9999
	6	5,9999	5.9562	5.8597	5.7142	5.5284	5.2544	4.9519	4.5683	4.1168	3.3767	2.8129	0.9999
	7	6,9999	6.9456	6.8034	6.6384	6.4182	6.0643	5.7521	5.2659	4.6206	3.7243	3.0619	0.9999

На рисунке 2 представлена зависимость монотонно увеличивающейся размерности от времени вычисления значений энтропии Шеннона. Из этого рисунка видно, что с ростом размерности решаемой задачи экспоненциально растет время вычисления значений энтропии Шеннона.

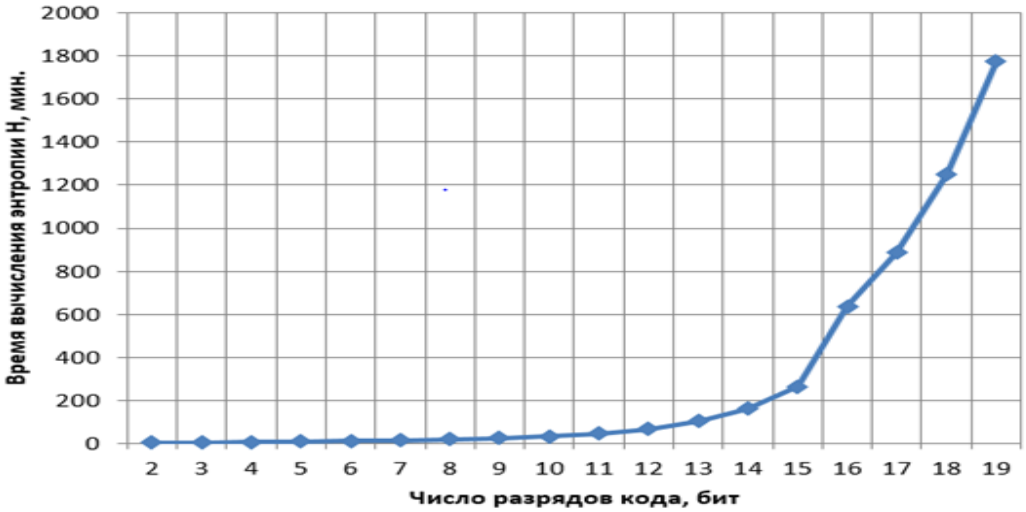


Рисунок 2 – Зависимость увеличивающейся размерности от времени вычисления значений энтропии Шеннона

Заключение

В работах [10, 11] даны номограммы связи энтропии Хэмминга (линейная вычислительная сложность) со значениями одинаковой корреляционной сцепленности до актуальной на текущий момент длины симметричного криптографического ключа в 256 бит. Очевидно, что получить подобные номограммы для энтропии Шеннона будет технически сложно из-за экспоненциальной сложности этой задачи. Решить ее для размерности больше 20 бит невозможно в связи с ограничениями аппаратной платформы.

Полученные результаты численного эксперимента позволяют лучше понять процессы, происходящие в нейросетевом преобразователе биометрической системы с кодом. Также результаты численного эксперимента будут применены в следующей работе по оптимизации вычислений и подтверждения уровня доверия. При этом подход к анализу энтропии важен не только для развития биометрических технологий, но и для обеспечения безопасности и конфиденциальности пользовательской информации.

Список литературы

1. Шеннон К. Математическая теория связи // Астронет. URL: https://www.astronet.ru/db/msg/1188817 (дата обращения: 26.02.2024).
2. Информация об информации. Энтропия Шеннона, демон Максвелла и предел Ландауэра // Хабр. URL: https://habr.com/ru/articles/791130/ (дата обращения: 26.02.2024).
3. Постников Н. А. Анализ методов и технологий биометрической идентификации // Новые информационные технологии и системы (НИТиС-2022) : сб. науч. ст. по материалам XIX Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 75-летию кафедры «Вычислительная техника» ПГУ (г. Пенза, 17–18 ноября 2022 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. С. 140–143. EDN: WADMDM
4. Иванов А. И. Многомерная нейросетевая обработка биометрических данных с программным воспроизведением эффектов квантовой суперпозиции // АО "ПНИЭИ". URL: http://пниэи.рф/activity/science/BOOK16.pdf (дата обращения: 26.02.2024).
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19795-1–2007. Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Эксплуатационные испытания и протоколы испытаний в биометрии. Ч. 1. Принципы и структура. М., 2007.
6. Постников Н. А. Анализ микроконтроллеров форм-факторов. UICC/SIM И SD с функциями криптографической обработки информации // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы» («ВНПК–2023») : сб. ст. по материалам X Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. Пенза : Изд-во ПГУ, 2023. С. 486–491.
7. Трэвис О. NumPy // NumPy. URL: https://numpy.org/ (дата обращения: 26.02.2024).
8. Горбунов К. А., Никитин В. В. Нейросетевая биометрия: подтверждение гипотезы обратных шкал для метрики корреляционной сцепленности и метрики расстояний Хэмминга при их применении к ключам-откликам на примеры одного образа «Чужой» // Безопасность информационных технологий : сб. науч. ст. по материалам III Всерос. науч.-техн. конф. : в 2 т. Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. Т. 1. С. 83–85.
9. Иванов А. И., Иванов А. П., Горбунов К. А. Нейросетевое преобразование биометрии в код аутентификации: дополнение энтропии Хэмминга энтропией корреляционных связей между разрядами // Надежность и качество сложных систем. 2023. № 1. С. 91–98. doi: 10.21685/2307-4205-2023-1-11
10. Малыгин А. Ю., Волчихин В. И., Иванов А. И., Фунтиков В. А. Быстрые алгоритмы тестирования нейросетевых механизмов биометрико-криптографической защиты информации. Пенза : Изд-во ПГУ, 2006. 161 с.
11. Язов Ю. К., Волчихин В. И., Иванов А. И., Фунтиков В. А., Назаров И. Г. Нейросетевая защита персональных биометрических данных. М. : Радиотехника, 2012. 157 с.

Секция 7
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ, ЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ

УДК 621

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И АНАЛИЗ ИХ ВЛИЯНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Андрей Станиславович Бычков[1],
Александр Михайлович Волков[2],
Ирина Алексеевна Перова[3]

[1,2,3]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]a_s_bychkov@mail.ru
[2]268gavb@gmail.com
[3]iriska_2504@mail.ru

Аннотация. Научные и технологические достижения в области энергетики сегодня ставят перед нами задачу оптимизации энергопотребления для обеспечения устойчивости энергосистем. В данной работе проведен анализ методов оптимизации энергопотребления в электротехнических системах и их влияние на устойчивость энергосистем. Рассмотрены технологии систем умного управления, хранения энергии, распределенной генерации и интеллектуальных систем. Интегрированный подход интеллектуальных сетей выделен как наиболее перспективный, объединяя в себе преимущества различных технологий и обеспечивая эффективное управление энергопотреблением.
Ключевые слова: энергетика, оптимизация энергопотребления, устойчивость энергосистем, системы умного управления, хранение энергии, распределенная генерация, интеллектуальные сети, энергетическое будущее

Оптимизация энергопотребления в электротехнических системах представляет собой ключевую проблему в современном энергетическом секторе. В условиях постоянного роста потребления электроэнергии и стремительного развития технологий становится критически важным обеспечение эффективного и устойчивого использования энергетических ресурсов. Анализ и внедрение методов оптимизации играют важную роль в улучшении эффективности электротехнических систем и обеспечении их устойчивости.

Системы умного управления (СУУ) являются основным инструментом для эффективного контроля и регулирования энергопотребления. Эти системы оснащены сенсорами, датчиками и алгоритмами искусственного интеллекта, что позволяет им динамически адаптироваться к условиям окружающей среды и потребностям конечных пользователей. Например, с использованием датчиков движения и средств автоматизации, СУУ регулируют освещение в зданиях, предоставляя искусственное освещение только при необходимости. Это позволяет существенно сократить

потребление электроэнергии, сохраняя комфортные условия для пользователей. Такие технологии активно применяются в жилых и коммерческих зданиях, снижая нагрузку на энергетические системы и обеспечивая более эффективное использование ресурсов.

Проблема хранения энергии становится все более актуальной с ростом доли возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия. Батарейные технологии, включая литий-ионные аккумуляторы, играют ключевую роль в решении этой проблемы. В промышленности и домашних условиях они используются для накопления энергии в периоды пика производства, чтобы затем использовать ее в периоды падения активности. Кроме того, энергосистемы с аккумуляторами находят применение в электрических транспортных средствах, обеспечивая более длительное время работы и снижая зависимость от традиционных источников энергии.

С ростом числа возобновляемых источников энергии, сети распределенной генерации становятся важным элементом современных энергетических систем. Вместо централизованных электростанций, распределенная генерация включает в себя небольшие источники энергии, такие как солнечные панели и ветрогенераторы, размещенные ближе к местам потребления. Это позволяет сокращать потери энергии при передаче и увеличивает эффективность использования возобновляемых ресурсов. Современные технологии управления такими сетями обеспечивают баланс между производством и потреблением, что важно для поддержания стабильности энергосистем.

Интеллектуальные сети представляют собой эволюцию традиционных электроэнергетических систем. Эти сети обеспечивают двустороннюю коммуникацию между системами управления, энергетическими устройствами и конечными пользователями. Интеллектуальные сети позволяют динамически адаптировать процессы распределения энергии, управлять нагрузкой и реагировать на изменения в потреблении. Например, при внезапном увеличении энергопотребления в определенном районе, интеллектуальные сети автоматически могут перераспределить ресурсы для обеспечения устойчивого энергоснабжения. Такие сети активно разрабатываются для создания более гибких и эффективных энергетических систем.

Реальные примеры данных технологий свидетельствуют о их важной роли в современном энергетическом ландшафте. Внедрение этих методов оптимизации энергопотребления содействует созданию устойчивых и эффективных электротехнических систем, способных эффективно адаптироваться к изменяющимся условиям и обеспечивать стабильное энергоснабжение.

Эффективность применения вышеописанных технологий в значительной степени зависит от масштабов применения, инфраструктурных особенностей и регулирующей среды. Несмотря на значительные потенциальные выгоды, существует несколько вызовов и ограничений, влияющих на экономическую эффективность этих систем.

В случае СУУ, необходимость внедрения дорогостоящего оборудования и программных решений может стать преградой для мелких предприятий или домашних пользователей. Однако, с развитием рынка и уменьшением стоимости технологий, этот барьер может быть преодолен.

Технологии хранения энергии, в частности аккумуляторные батареи, сегодня остаются относительно дорогостоящим решением. Однако, ожидается, что с развитием рынка и увеличением объемов производства стоимость батарей снизится, что сделает их более доступными для широкого круга потребителей.

Распределенная генерация, несмотря на свою эффективность, также сталкивается с вызовами. Одним из них является необходимость внедрения новых технологий и изменений в энергетической инфраструктуре, что требует существенных инвестиций. Однако, в долгосрочной перспективе, выгоды в виде снижения потерь энергии и увеличения устойчивости системы оправдывают эти инвестиции.

Интеллектуальные сети, как новое поколение энергетических систем, также требуют серьезных вложений. Развертывание сети современных технологий, установка датчиков и смарт-счетчиков, а также обучение персонала – все это требует времени и ресурсов. Однако, оценивая экономическую выгоду в долгосрочной перспективе, улучшение управления энергопотреблением, уменьшение потерь энергии и повышение устойчивости системы создают перспективы для экономии ресурсов.

Оптимизация энергопотребления в электротехнических системах становится все более важным аспектом в условиях растущего потребления энергии и стремления к устойчивому развитию. Применение различных технологий для повышения эффективности потребления энергии и снижения негативного воздействия на окружающую среду становится неотъемлемой частью современной энергетики.

Системы умного управления играют ключевую роль в повышении эффективности энергопотребления в зданиях. Они позволяют автоматизированно управлять освещением, отоплением, вентиляцией и кондиционированием воздуха в зависимости от реальных потребностей. Применение СУУ в коммерческих и жилых зданиях существенно сокращает энергозатраты, оптимизируя использование энергии. Например, с использованием датчиков движения и систем управления освещением можно значительно снизить потребление электроэнергии, обеспечивая освещение только в тех зонах, где оно действительно необходимо.

Однако, несмотря на высокую эффективность, внедрение систем умного управления сопряжено с затратами на установку соответствующего оборудования и программного обеспечения. Экономическая эффективность зависит от масштабов применения и индивидуальных особенностей объекта. К тому же, необходимо уделить внимание вопросам кибербезопасности, чтобы избежать возможных угроз, связанных с удаленным управлением системами.

Технологии хранения энергии являются важным элементом в обеспечении стабильности энергосистем. Применение аккумуляторных батарей, таких как литий-ионные, дает возможность сохранять избыточную энергию в периоды низкого потребления и использовать ее в пиковые часы. Такие системы активно применяются в сфере домашних солнечных установок. Например, владельцы солнечных панелей могут сохранять энергию в дневные часы и использовать ее вечером, что снижает зависимость от сетевой электроэнергии.

Однако стоимость установки и обслуживания батарейных систем остается значительной преградой для их массового распространения. Технологии хранения требуют дополнительных исследований и инноваций с целью снижения затрат и увеличения энергетической эффективности. Примером успешной реализации может служить проект Tesla Powerwall, представляющий собой домашнюю батарею для хранения солнечной энергии.

Распределенная генерация энергии становится все более распространенной практикой, особенно с увеличением доли возобновляемых источников энергии. Многие страны активно внедряют сети солнечных панелей и ветряных установок, установленных ближе к местам потребления. Это сокращает потери энергии при транспортировке и обеспечивает более стабильное и устойчивое энергоснабжение.

Проект «Самсо» в Дании представляет собой пример успешной реализации распределенной генерации. Ветряные электрогенераторы, установленные на острове Самсо, обеспечивают более 100 % энергии для острова и даже позволяют экспортировать избыточную электроэнергию на континент. Это снижает зависимость от традиционных источников энергии и способствует устойчивости системы.

Интеллектуальные Сети представляют собой эволюцию традиционных электроэнергетических систем, объединяя в себе высокие технологии и инновационные методы управления энергопотреблением. В Японии, после катастрофы в Фукусиме, активно внедряются интеллектуальные сети, которые позволяют быстро реагировать на изменения в потреблении энергии и обеспечивают стабильность энергосистемы.

Проект интеллектуальной сети в Японии включает в себя сеть современных датчиков, смарт-счетчиков и систем управления, позволяя эффективно балансировать потребление и производство энергии. Это повышает устойчивость системы к непредвиденным событиям, таким как отключения энергоснабжения или изменения в потреблении. Интеллектуальные сети также способствуют внедрению более высоких долей возобновляемой энергии в сеть.

В итоговом сравнении различных методов оптимизации энергопотребления в электротехнических системах можно выделить, что каждая технология имеет свои преимущества и ограничения. Однако, при анализе эффективности, экономической выгоды и потенциала для повышения устойчивости энергосистем, выделяется сеть интеллектуальных сетей как наиболее перспективное и перспективное решение.

Интеллектуальные сети представляют собой интегрированный подход, включающий в себя современные технологии управления, сетевую инфраструктуру и высокотехнологичные системы мониторинга. Этот подход обеспечивает не только эффективное управление энергопотреблением, но и повышение устойчивости системы к различным факторам.

В отличие от отдельных технологий, интеллектуальные сети объединяют в себе преимущества систем умного управления, технологии хранения энергии, распределенной генерации и других подходов. С использованием современных алгоритмов управления и высокоточных датчиков, интеллектуальные сети могут быстро реагировать на изменения в потреблении энергии и обеспечивать баланс в энергосистеме.

Экономическая выгода интеллектуальных сетей также ощутима в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Вложения в развертывание инфраструктуры окупаются за счет снижения потерь энергии, увеличения эффективности системы и сокращения эксплуатационных расходов.

Таким образом, выбор в пользу интеллектуальных сетей обоснован их всесторонней эффективностью. Это комплексное решение способно не только оптимизировать энергопотребление, но и повышать устойчивость энергосистемы, что является ключевым фактором в условиях динамично меняющегося энергетического ландшафта. Интеграция интеллектуальных сетей в энергетические системы будет способствовать созданию более устойчивого, эффективного и управляемого энергетического будущего.

Список литературы

1. Минаков Д. Интегрированные системы управления. Области применения // Электроника: Наука, технология, бизнес. 2007. № 7. С. 40–42.

2. Логинов Е. Л., Деркач Н. Л., Логинов А. Е. «Интеллектуальные сети» (smart grid) в электроэнергетике: проблемы управления и безопасности // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. № 20. С. 49–54.

3. Гришин Д. С. [и др.]. Особенности внедрения интеллектуальных энергосетей Smart Grid // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2017. №. 1 (21). С. 109–116.

4. Фишов А. Г., Мукатов Б. Б. Реконфигурация электрических сетей с распределенной генерацией и мультиагентным управлением // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326, № 9. С. 143–152.

5. Мухаметова Л. Р., Ахметова И. Г., Стриелковски В. Инновации в области хранения энергии // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2019. Т. 21, № 4. С. 33–40.

УДК 621.313.333

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В СРЕДЕ SIMINTECH

Владимир Викторович Регеда[1],
Ольга Николаевна Регеда[2],
Олег Игоревич Храмов[3]

[1,2,3]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]regeda_v@mail.ru
[2]onregeda@mail.ru
[3]olegh391@gmail.com

Аннотация. Рассматривается компьютерная SimInTech-модель пуска асинхронного электродвигателя от инвертора с ШИМ-модуляцией. Приводятся результаты компьютерного моделирования в среде SimInTech механических характеристик асинхронного двигателя.
Ключевые слова: электродвигатель, модель-SimInTech, инвертор, механическая характеристика, электромагнитный момент, скольжение

Отечественная система моделирования SimInTech зарекомендовала себя, как доступное, простое в использовании средство для динамического моделирования различных технических систем, в том числе электрических двигателей [1–3].

В данной статье приводятся результаты компьютерного моделирования в среде SimInTech механических характеристик асинхронного электродвигателя (АД) электромобиля: зависимости частоты вращения ротора АД от электромагнитного момента и зависимости электромагнитного момента на его валу от скольжения.

Главным агрегатом любого электромобиля **является электродвигатель. Скорость вращения электродвигателя** определяется частотой переменного тока f, подаваемого на его обмотку. Электродвигатель в электромобиле начинает работать при низкой частоте, а затем число оборотов двигателя увеличивается. **В** качестве **электродвигателя** в дорогих и мощных автомобилях чаще используются синхронные электродвигатели переменного тока с постоянными магнитами в качестве ротора, а в бюджетных автомобилях – асинхронный электродвигатель переменного тока с короткозамкнутым ротором. Для моделирования в среде SimInTech был выбран второй вариант двигателя.

Переменное напряжение, необходимое для питания электрических силовых агрегатов электромобиля, получается путем преобразования постоянного напря-

жения аккумуляторных батарей (300-800 В) в переменное напряжение с помощью электронного инвертора.

Компьютерная SimInTech-модель пуска асинхронного электродвигателя от трехфазного инвертора с ШИМ модуляцией приведена на рисунке 1.

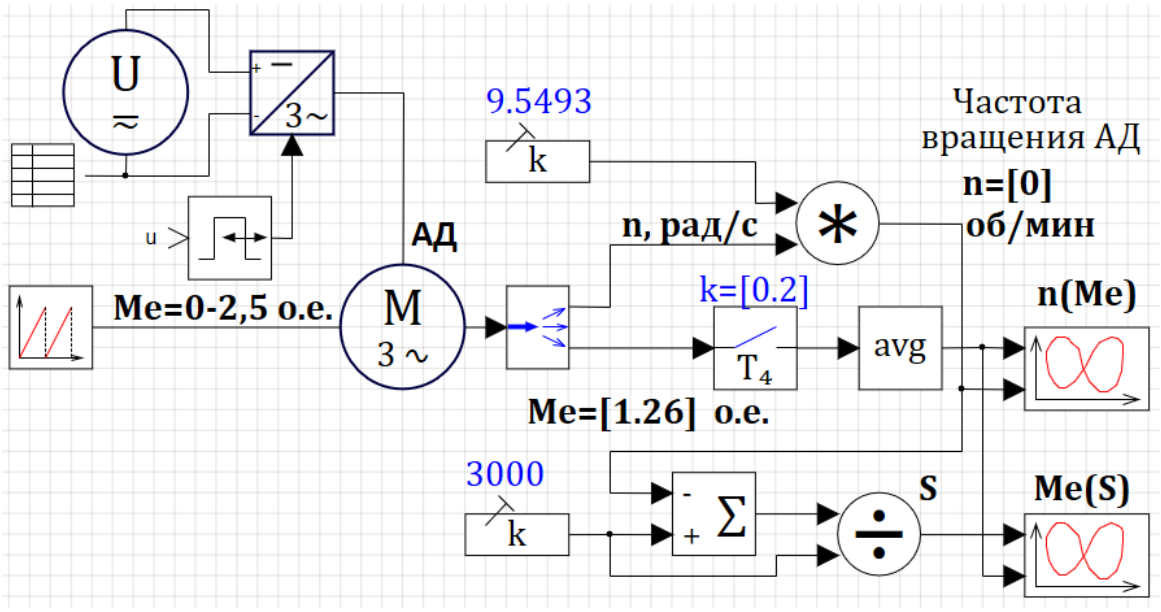


Рисунок 1 – SimInTech-модель пуска асинхронного электродвигателя

На первый входной порт «1» блока «Двигатель асинхронный» подается трехфазный токовый сигнал с выхода инвертора с ШИМ модуляцией. В SimInTech-модели на рисунке 1 несущая частота блока «Генератор ШИМ» задана равной 2000 Гц, а частота модуляции, равной номинальной частоте питающей сети **электродвигателя** f = 100 Гц. Для АД с числом пар полюсов p = 2, номинальная частота вращения асинхронного двигателя Nnom составляет:

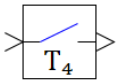
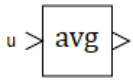
$$Nnom = 60 \cdot f / p = 3000 \text{ об/мин}.$$

Пилообразно изменяющийся сигнал с выхода блока «Пила», подаваемый на порт математической связи «Mc» блока АД, задает значение момента сопротивления Me приведенное к номинальному моменту АД в относительных единицах (от 0 до 2,5 o.e.).

В выходной порт «P_out» блока АД выводится вектор значений его параметров:

– скорость вращения ротора асинхронного двигателя n в рад/с, которая с помощью блока «Перемножитель»  пересчитывается в об/мин;

– электромагнитный момент Me в относительных единицах.

Механическая характеристика n(Me) АД может быть получена на экране блока «Фазовый портрет», на нижний входной порт которого подается сигнал n, а на его верхний входной порт через блок «Ключ»  подается сигнал электромагнитного момента асинхронного двигателя Me усредненный с помощью блока «Среднее значение за период»  .

На рисунке 2 приведена зависимость n(Me) асинхронного двигателя, а на рисунке 3 – зависимость электромагнитного момента от скольжения S, полученные через 0,2 с после запуска модели на исполнение при замыкании ключа на выходе АД, когда переходный процесс практически завершается.

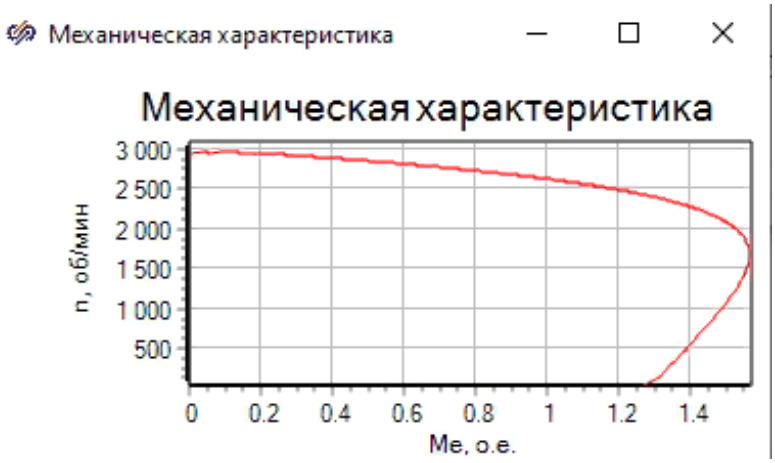


Рисунок 2 – Механическая характеристика АД

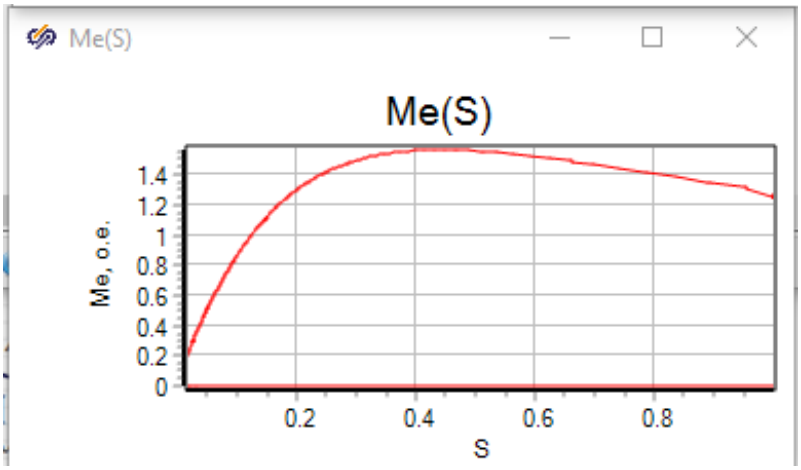


Рисунок 3 – Зависимость электромагнитного момента АД от скольжения

Заключение

Приведенная SimInTech-модель пуска АД от инвертора с ШИМ модуляцией позволяет исследовать его механические характеристики и уточнять параметры асинхронного двигателя на этапе, предваряющем его настройку на реальном оборудовании.

Список литературы

1. Семенов А. Д., Волков С. В., Исаев С. Г., Ларкин С. Е., Чапаев В. С. Косвенное измерение частоты вращения ротора асинхронного двигателя // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2022. № 4. С. 64–70.

2. Ионов Н. В., Регеда В. В., Регеда О. Н. Моделирование динамических характеристик электродвигателя в среде Simintech // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. ст. по материалам X Всерос. науч.-практ. конф. Пенза : Изд-во ПГУ, 2023. С. 337–340.

3. Среда динамического моделирования SimInTech. URL: http://simintech/ru

УДК 538.953

ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКОВ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА

Александр Васильевич Рудин[1],
Даниил Александрович Михеев[2],
Константин Андреевич Костин[3]

[1,2,3]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]rudin1951@mail.ru
[2]dan123.ff51@gmail.com
[3]kostinkonstantin587@gmail.com

Аннотация. Приводится описание метода измерения и экспериментальной лабораторной установки, позволяющей с высокой точностью определять коэффициент теплопроводности твердых диэлектриков, выполненных в форме тонкого диска в интервале температур от +20 до +95 °С, с относительной погрешностью, не превышающей 0,75 %. В основе методики используется условие стационарного режима теплопроводности через последовательно закрепленные диэлектрики равного сечения. Тепловой поток образован электрическим нагревателем и конвекционным холодильником.
Ключевые слова: диэлектрик, теплопроводность, тепловой поток, диск, нагреватель, холодильник, температура, дифференциальная термопара

Введение

Одним из основных параметров строительных и конструкционных материалов, широко используемых в современном строительстве как жилых, так и промышленных сооружений и корпусов является коэффициент теплопроводности, который определяется величиной тепловой энергии, переносимой в единицу времени через единичную площадь поверхности, перпендикулярно к направлению этой поверхности, при градиенте температуры в один градус на метр. В справочниках приводятся коэффициенты теплопроводности в основном химически чистых материалов [1]. Однако на практике часто используются несертифицированные композитные строительные материалы, термодинамические параметры которых в справочниках отсутствуют, но величина этих параметров необходима при проектировании различных сооружений и конструкций в различных климатических условиях. В связи с этим, задача проведения измерений коэффициента теплопроводности различных твердых диэлектриков является актуальной.

Описание метода и лабораторной установки для определения коэффициента теплопроводности твердых диэлектриков

Коэффициент теплопроводности – это физическая величина, численно равная количеству теплоты, проходящему в единицу времени через единицу площади изотермической поверхности, при градиенте температуры, составляющей один градус (кельвин) на один метр, в направлении нормали к этой поверхности и определяется по известной формуле [2]:

$$\lambda = -\frac{dQ}{\frac{\partial T}{\partial n} \cdot dS \cdot d\tau}, \quad (1)$$

где dQ – количество теплоты; dS – площадь поверхности; $d\tau$ – время, $\frac{\partial T}{\partial n}\cdot$ – градиент температуры.

Размерность коэффициента теплопроводности измеряется в Вт/(м·К).

В основе предлагаемой методики используется стационарный режим теплопередачи через последовательно расположенные два диэлектрика одинакового сечения, между которыми расположена теплопроводящая алюминиевая пластинка, выполненная в форме тонкого диска, к которой закреплены концы дифференциальных термопар. Один диэлектрик – это исследуемый образец, а другой диэлектрик – эталонный образец, для которого значение коэффициента теплопроводности приведено в справочных таблицах. Торцевая поверхность эталонного диэлектрика плотно прижимается к нагревателю, а торцевая поверхность исследуемого диэлектрика – плотно прижата к поверхности холодильника. В качестве нагревателя используется полый алюминиевый цилиндр – I, в котором закреплена электролампа 1, с номинальным напряжением 12 В, мощностью 21 Вт, выводы которой подключаются к регулируемому источнику переменного тока 6 (см. рис. 1). В качестве холодильника 2 используется массивная алюминиевая плита с цилиндрической насадкой, которая плотно закреплена на поверхности алюминиевого радиатора, охлаждаемого воздушным микровентилятором (куллером). Исследуемый 4 и эталонный 3 диэлектрики вместе с нагревательным цилиндром I помещены во внутреннюю полость вертикально расположенного диэлектрического толстостенного цилиндра, который надевается на охлаждаемый диск 2. Температура цилиндра – нагревателя I и диска – холодильника 2 измеряется двумя дифференциальными термопарами, концы которых также закреплены к теплопроводящей пластинке. Конструкция лабораторной установки приведена на рисунке 1.

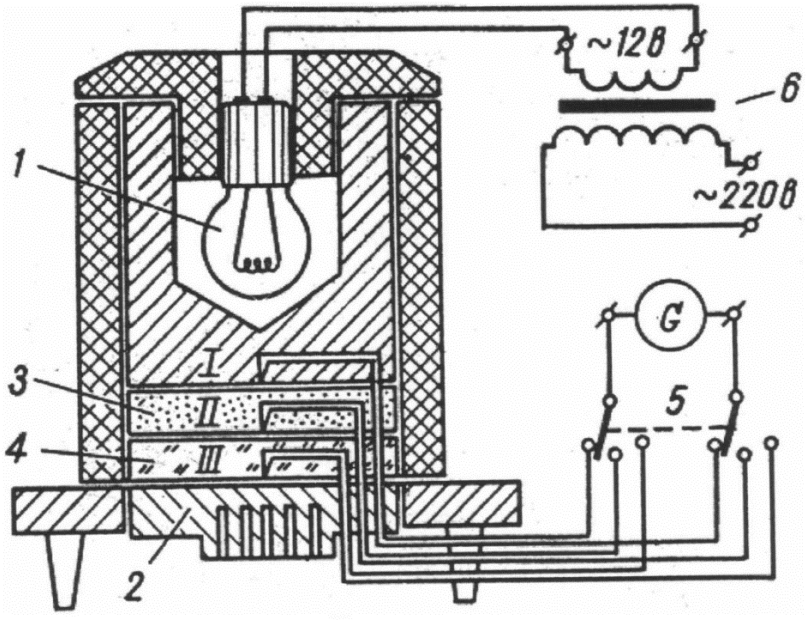


Рисунок 1 – Конструкция лабораторной установки.

Поверхностная плотность теплового потока через эталонный диэлектрик описывается законом Фурье [1]:

$$q_э = -\lambda_э \cdot \frac{dT}{dn}, \qquad (2)$$

где $q_э = \frac{dQ}{dS \cdot d\tau}$ – поверхностная плотность теплового потока, проходящего через эталонный диэлектрик.

Знак минус указывает на то, что направление теплового потока направлено в сторону убывания температуры.

Аналогично поверхностная плотность теплового потока через исследуемый образец – диэлектрик выразится уравнением:

$$q_o = -\lambda_o \cdot \frac{dT}{dn}. \qquad (3)$$

Учитывая, что сечения образцов одинаковы, то тепловые потоки при последовательном режиме теплопередачи тоже будут равны. Объединяя уравнения (2) и (3), получим:

$$-\lambda_э \cdot \frac{dT}{dn} = -\lambda_o \cdot \frac{dT}{dn}. \qquad (4)$$

Решая уравнение (4) относительно коэффициента теплопроводности исследуемого образца, получим:

$$\lambda_o = \lambda_э \cdot \frac{dT_э}{d_э} \cdot \frac{d_o}{dT_o}, \qquad (5)$$

где $d_э$, d_o – толщина эталонного и исследуемого образцов диэлектриков;

$dT_э \approx (t_н - t_п)$; $dT_o \approx (t_п - t_x)$; $t_н$ – температура нагревающего цилиндра;

$t_п$ – температура теплопроводящего диска; t_x – температура холодильника.

В данной методике разность температур определяется одинаковыми дифференциальными термопарами, подключенными через переключатель к одному и тому же гальванометру (микровольтметру или мультиметру). Таким образом, разность температур в формуле (5) можно заменить показаниями мультиметра $t_{нп}$ и $t_{пх}$.

Тогда для коэффициента теплопроводности исследуемого образца, окончательно получим:

$$\lambda_o = \lambda_э \cdot \frac{d_o}{d_э} \cdot \frac{t_{нп}}{t_{пх}}. \qquad (6)$$

Показания мультиметра, то есть разность температур нагревателя и токопроводящей пластины, а также разность температур токопроводящей пластины и холодильника фиксируются только при достижения равновесного теплового потока, то есть в тот момент времени, при котором показания прибора не будет изменятся со временем.

Заключение

Как видно из выражения (6) точность определения коэффициента теплопроводности исследуемого образца определяется точностью измерения толщины образцов и температуры дифференциальных термопар. Относительная погрешность

измерения коэффициента теплопроводности исследуемого образца определится по формуле:

$$\varepsilon_o = \sqrt{\left(\frac{\Delta d}{d_o}\right)^2 + \left(\frac{\Delta d}{d_э}\right)^2 + \left(\frac{\Delta t}{t_{нп}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta t}{t_{пх}}\right)^2}\ , \qquad (7)$$

Подставляя типовые числовые значения измеряемых параметров

$t_{нп} \approx t_{нп} = 40\,°\text{C}$, $\Delta t = 0{,}5\,°\text{C}$; $d_o \approx d_э = 4\,мм$; $\Delta d = 0{,}01$

в формулу (7), получим: $\varepsilon_o \approx 0{,}018$, или в процентах – $\varepsilon_o \approx 1{,}8\ \%$.

Полученное значение свидетельствует о высокой точности измерения коэффициента теплопроводности твердых диэлектриков.

Список литературы

1. Чиркин В. С. Теплопроводность промышленных материалов. М. : Машгиз, 1962. 248 с.

2. Матвеев А. Н. Молекулярная физика : учебник для физ. спец. вузов. 2-е изд. М. : Высш. шк., 1987. 360 с.

УДК 629.3.054.254

ПРИБОР ДЛЯ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ И ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Никита Алексеевич Учуев[1],
Александр Сергеевич Кирин[2],
Федор Алексеевич Бобылев[3],
Антон Сергеевич Ишков[4]

[1,2,3,4]*Пензенский государственный университет, Пенза, Россия*

[1]nekit_osina@mail.ru

[2]kirin.sergey@list.ru

[3]Bobylev.fedia@yandex.ru

[4]ishkovanton@mail.ru

Аннотация. Рассматривается перспективность использования газочувствительных методов для анализа качества пищевых продуктов. Приведены сведения о принципе обеспечения селективности и чувствительности прибора к различным газам путем изменения вида наполнителя газочувствительного элемента, его концентрации. Разработана структурная схема прибора для анализа химического состава продуктов и их идентификации, содержащая набор газочувствительных элементов, которые могут быть синтезированы с использованием разных наполнителей. Описан принцип работы предложенной структурной схемы.

Ключевые слова: газочувствительный метод, запах, сенсор, мультисенсорный датчик, качество пищевой продукции

В окружающем нас мире постоянно происходит развитие технологий производства продуктов питания. Создаются и производятся новые продукты для обеспе-

чения жизнедеятельности человека, в сельском хозяйстве выращивают новые сорта растений, различные породы животных [1]. За всеми этими процессами необходимо бдительно следить в целях безопасности для людей, ведь наша жизнь зависит именно от чистого воздуха и воды, а также качественной пищевой продукции [2].

В нынешнее время, обычно, для оценки качества продуктов питания используют органы чувств, чтобы понять, насколько хорош тот или иной товар [3]. Однако, наше восприятие вкусов и запахов, не всегда точное, так как это было доказано популярными экспериментами [4]. В итоге, с развитием науки и информационных технологий начала появляться технология и, как следствие, техника, которая нашла замену органам обоняния и осязания человека [5].

Специальные возможности газовых и жидкостных приборов позволяют получить максимально точную информацию о запахе пищевой продукции [6]. Но исследования данными способами требуют больших затрат и возможностей, которые не совсем доступны для большинства людей, поэтому на первый план выходит создание более дешевых и простых в использовании анализаторов, для оценки качества продуктов питания [7]. Большую популярность в нынешнее время получила так называемая система «электронный нос», которая используется в химической промышленности для качественного анализа пищевой продукции [8].

Опыт эксплуатации системы «электронный нос» свидетельствует о том, что по своей специфике ничем не отличается от человеческого, но имеет преимущество в скорости обработки информации, ее достоверности и увеличенной номенклатуре анализируемых продуктов питания [9, 10]. В связи с этим разработка такого прибора актуальна и необходима, так как микробиологические и иммунологические методы достаточно точны. В связи с указанными выше аспектами авторами статьи была разработана структурная схема прибора для анализа химического состава продуктов и их идентификации, которая приведена на рисунке 1.

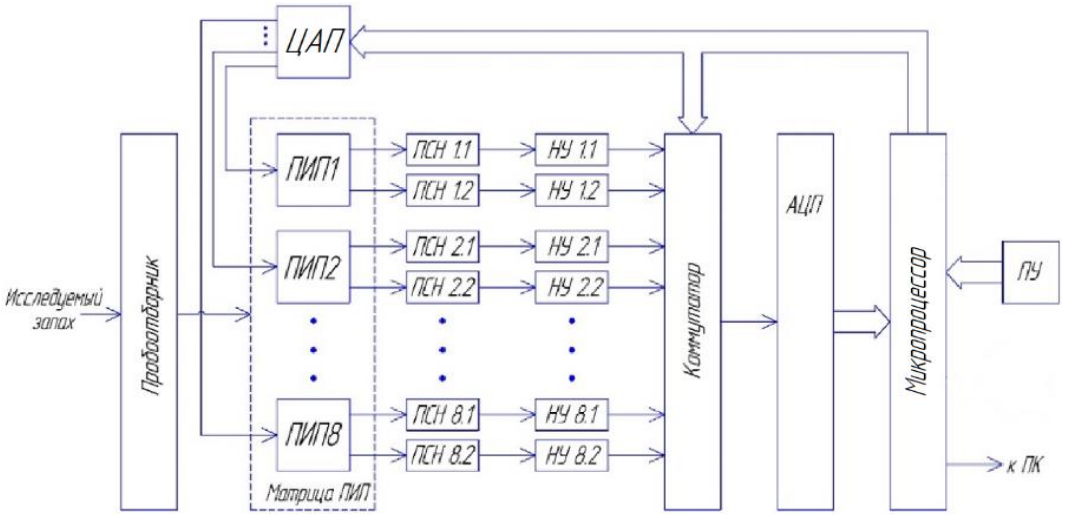


Рисунок 1 – Структурная схема прибора для анализа химического состава продуктов и их идентификации

Принцип работы прибора основан на измерении электропроводности набора химических первичных измерительных преобразователей (ПИП) при их взаимодействии с парами летучих веществ. В результате адсорбции молекул исследуемого вещества электропроводность чувствительных материалов ПИП увеличивается.

Каждый ПИП не является строго селективным по отношению к какому-либо газу. Однако величина отклика каждого ПИП из набора на разные газы должна быть индуальна. Математическая обработка данных матрицы ПИП позволяет сформировать уникальный химический образ анализируемого вещества. Матрица ПИП включает восемь элементов. Датчики в матрице различаются по чувствительности и селективности к воздействию запахов различных веществ. Работа газочувствительных датчиков основана на изменении химическим компонентом электрических характеристик чувствительного слоя. При нагревании этих датчиков в них возникают переходные процессы, обусловленные присутствием в окружающем их воздухе запахов (молекул химических соединений), кривые переходных процессов матрицы датчиков оцифровываются и передаются на микропроцессор. Далее в этом же блоке вычисляются параметры контролируемых переходных процессов, например, коэффициенты ряда Фурье для каждого из датчиков матрицы. Прибор работает сдедующим образом. Газочувствительные элементы включаются в мостовую цепь, при этом опорный газочувствительный элемент включается в нижнее плечо моста, а измерительный элемент включается в верхнее плечо моста. Сигнал разбаланса моста несет информацию об измеряемой концентрации газа и усиливается дифференциальным усилителем. При отсутствии газа в датчике сигнал разбаланса моста будет равен нулю. Включение опорного элемента в мостовую цепь позволяет скомпенсировать неидеальность газочувствительного ПИП и его температурную нестабильность. В качестве датчиков температуры используются терморезисторы. Сигналы с терморезистора ПИП подают в цепь обратной связи неинвертирующего усилителя, выполняющего функцию преобразователей сопротивления в напряжение.

Измерительный сигнал с газочувствительного и термочувствительного резистора датчиков ПИП имеет низкий уровень, поэтому он усиливается нормирующим усилителем и подается на коммутатор. С помощью коммутатора из полученных сигналов с выходов неинвертирующих усилителей производится выбор требуемого нормированного напряжения. Коммутатор подаёт сигнал на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП), в котором напряжение преобразуется в цифровой код для передачи данных в микропроцессор. Микропроцессор осуществляет прием, обработку данных и передачу результатов измерений в ПЭВМ по интерфейсу USB.

Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) предназначен для подачи аналогового напряжения в нагревательный элемент, обеспечивающий заданную температуру датчика.

В результате проведенной работы был разработан прибор обладающий следующими техническими характеристиками: диапазон измерения концентрации исследуемого газа от 0 до 100 ppm, время измерения не более 3 секунд, питание от аккумуляторной батареи с напряжением от 7 до 9 В.

Список литературы

1. Воронин Б. А. Проблемы государственного контроля за качеством и безопасностью пищевых продуктов // Управленец. 2017. № 5-6. С. 58–64.

2. Воронин Б. А. Проблемы государственного контроля (надзора) за качеством и безопасностью пищевых продуктов // Аграрное и земельное право. 2019. № 7. С. 10–14.

3. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии М. : Техносфера, 2016. 215 с.

4. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи. СПб. : Вильямс, 2015. 320 с.

5. Егоров А. А., Егоров М. А., Царева Ю. И. Химические сенсоры: классификация, принципы работы, области применения. М. : Наука, 2017. 340 с.

6. URL: https://www.psychology-online.net/articles/doc-1793.html?ysclid=lobo8og7wa623657457

7. Ганшин В. М., Чебышев А. В., Фесенко А. В. От обонятельных моделей к «электронному носу». Новые возможности параллельной аналитики // Специальная техника. 1999. № 1–2.

8. Долгополов Н., Яблоков М. Наносенсорная нейроподобная система «Электронный нос». М. : Электроника, 2008. 312 с.

9. Андрюшин Е. А. Сила нанотехнологий: наука & бизнес. М. : Фонд «Успехи физики», 2007. 240 с.

10. Кобаяси Н., Введение в Нанотехнологию. М. : Бином, 2015. 170 с.

УДК 004.9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ОТКРЫТОГО ДОСТУПА, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ТЕКСТОВОМУ ОПИСАНИЮ

Александр Михайлович Волков[1],
Ирина Алексеевна Перова[2],
Дмитрий Григорьевич Липатников[3]

[1,2,3]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]268*gavb@gmail.com*

[2]*iriska*_2504*@mail.ru*

[3]*lipdgw@gmail.com*

Аннотация. Сравниваются три нейронные сети, способные генерировать изображения по текстовым запросам: DALL-E 3, Kandinsky 3.0 и YandexART. Оценивается их качество, точность и время создания изображения. Делается вывод, что каждая из нейронных сетей имеет свои сильные и слабые стороны, а также обсуждаются перспективы их развития и применения.

Ключевые слова: нейронные сети, искусственный интеллект, генерация изображения, DALL-E 3, Kandinsky 3.0, YandexArt, Шедеврум, Bing, Yandex, СБЕР, OpenAI

Введение

Задача генерирования изображений по заданным параметрам является важной при реализации информационных систем различного назначения. Зачастую требуется синтезировать изображение в реальном масштабе времени [1], обеспечивать соответствие изображения заданным геометрическим параметрам, обеспечивать требуемый уровень реалистичности [2]. При этом требования задаются с помощью числовых констант или рассчитываются алгоритмически в процессе работы программы на основе введенных данных.

Современные технологии искусственного интеллекта позволяют создавать изображения по текстовым запросам с высокой степенью реалистичности, творчества и разнообразия. Это открывает новые возможности для исследования взаимодействия между языком и визуальным восприятием, а также для разработки при-

ложений в различных областях, таких как образование, искусство, развлечения и медиа. Однако, существует множество подходов и моделей для генерации изображений по тексту, которые имеют свои преимущества и недостатки.

Целью данной работы является сравнительный анализ трех нейронных сетей открытого доступа, способных генерировать изображения по текстовым запросам: DALL-E 3, Kandinsky 3.0 и YandexART. Эти модели были выбраны в качестве объекта исследования, так как они представляют собой разные подходы к решению задачи генерации изображений по тексту, а также демонстрируют высокие результаты в этой области. Предметом исследования являются скорость генерации и уровень соответствия тексту полученных изображений.

Сравнительный анализ сгенерированных на основе одного текстового запроса изображений

Для генерации тестовых изображений при помощи DALL-E 3 [1] используется поисковая система Bing, в которую интегрированы ChatGPT и DALL-E. ля генерации тестовых изображений при помощи YandexART [2] используется приложение Шедеврум для Android. Для генерации тестовых изображений при помощи Kandinsky 3.0 [3] используется официальный телеграмм-бот.

Чтобы сравнить сгенерированные нейронными сетями изображения, необходимо задать такой текстовый запрос, чтобы нейронные сети сгенерировали изображение объекта из реального мира с множеством деталей. В качестве тестового примера был выбран текстовый запрос «BMW E30, вид спереди», так как можно будет визуально сравнить полученное изображение с реальной фотографией.

Kandinsky 3.0 поддерживает выбор изменение следующих параметров: «Стиль» и соотношение сторон. Во всех тестах используется режим работы «Без стиля», а соотношение сторон – один к одному. Из полученных в ходе тестирования изображений получен коллаж, представленный на рисунке 1.



Рисунок 1 – Результаты работы нейронных сетей и реальный объект

На рисунке 1 видно, что DALL-E 3 демонстрирует наилучшее качество генерируемого изображения. Несмотря на низкое качество изображений в нейронной сети YandexART, она генерирует изображения, более достоверные с точки зрения визуальной правдоподобности, по сравнению с Kandinsky 3.0.

Сравнительный анализ времени выполнения задач разными объектами наблюдения

Для оценки времени, потраченного каждым объектом тестирования на генерацию изображения, были составлены 10 наборов тестовых данных тестовые данные: «Красное яблоко», «Собака, играющая с мячом», «Мона Лиза», «Закат на пляже», «Карта мира», «Абстрактная живопись в стиле Пабло Пикассо», «Город будущего с летающими машинами», «Сцена из к/ф «Матрица», «Фантастическое существо, похожее на дракона, но с перьями и рогами», «Коллаж из изображений разных жанров музыки». В ходе работы фиксировалось время генерации одного изображения каждой нейронной сетью. Результаты тестирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Время обработки тестовых запросов

Номер теста	Потраченное на генерацию время, с		
	DALL-E 3	YandexART	Kandinsky 3.0 («Без стиля»)
1	4,665	3,0575	21,64
2	4,75	3,0775	21,53
3	4,47	8,775	21,41
4	3,6825	8,24	21,63
5	5,47	6,97	21,75
6	4,5	2,925	21,25
7	4,75	5,72	21,31
8	4,25	6,8325	21,45
9	4,4125	3,085	21,53
10	4,8025	3,1525	21,56

По данным, полученным из таблицы 1, DALL-E 3 генерирует изображение в среднем за 4,57525 секунды, YandexART за 5,1835, а Kandinsky 3.0 в режиме работы «Без стиля» за 21,506 секунды.

Заключение

DALL-E 3 показала наилучший временной показатель и высокий уровень достоверности при сравнении с реальным объектом. Эти результаты подчеркивают высокую эффективность и точность работы данного программного продукта. YandexART выполняет свою работу со средним временным показателем, однако уступает DALL–E 3 по достоверности результата. Помимо этого, качество полученного изображения является наихудшим, по сравнению с остальными объектами тестирования. Это свидетельствует о неконкурентоспособности метода каскадной диффузии, описанного в алгоритме YandexART. Результат работы Kandinsky 3.0 является самым недостоверным, по сравнению с остальными объектами тестирования. Среднее время работы модели значительно больше YandexART и DALL-E 3. DALL-E 3 обладает преимуществами в скорости и достоверности.

Список литературы

1. Патент 2295772 C1 Российская Федерация, МПК G06T 11/60. Способ генерирования текстуры в реальном масштабе времени и устройство для его реализации / О. Н. Бодин, С. А. Гайдуков, А. В. Кузьмин, А. А. Малышкин. № 2005129968/09 : опубл. 20.03.2007.

2. Бодин О. Н., Кузьмин А. В. Синтез реалистичной поверхности модели сердца // Медицинская техника. 2006. № 6. С. 15–18.

3. YandexART : официальный сайт. URL: https://ya.ru/ai/art (дата обращения: 20.01.2024).

4. Документация для разработчиков GigaChat. URL: https://developers.sber.ru/docs/ru/gigachat/about (дата обращения: 20.01.2024).

5. Документация для разработчиков DALL-E 3. URL: https://platform.openai.com/docs/models/dall-e (дата обращения: 20.01.2024).

УДК 004.9

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Иван Михайлович Ваганов[1],
Ксения Денисовна Кочеткова[2],
Александр Витальевич Кадильников[3],
Данил Романович Сапрыкин[4],
Данила Алексеевич Гришкин[5]

[1,2,3,4,5]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1,2,3,4,5]vaganovvana@mail.ru

Аннотация. Рассматривается эволюция систем безопасности и помощи водителям. Приведено несколько видов систем помощи управления и принцип их функционирования. Особое внимание было уделено антиблокировочной системе, системе курсовой устойчивости. Была затронута и система-автоматического руления, и концепты автоматического пилотирования. В заключение подведены итоги о важности информационных технологий в отрасли автомобилестроения и внесении новых стандартов.

Ключевые слова: антиблокировочная система, система курсовой устойчивости, датчики холла, система беспилотного управления

Автомобили сейчас являются неотъемлемой частью в жизни человека, данный вид транспорта применяется во многих сферах. На них лежит большая и трудная задача: упростить жизнь людей. Транспорт помогает нам преодолеть большие расстояния, при этом затратив не так много времени, как это делали люди до появления механизмов, перемещаясь на животных. Автомобиль, это революционное изобретение для человечества. Появились данные механизмы еще в 17 веке [1, 2].

Все началось с паровых машин, которые взяли за основу паровой двигатель, это был один из популярных видов механизмов, приводящих что-либо в движение, этот тип просуществовал до 19 века, так как они были довольно большими и имели довольно малую эффективность, инженеры упорно работали над его улучшением, но его сместил более мощный и эффективный двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Этот вариант двигателей сподвиг развитию мобильного транспорта. Инженеры стали

создавать множество революционных идей, как улучшить транспорт, сделать его более управляемым и быстрым. Так как автомобиль стал массовым видом транспорта конце 19 века, стали создавать различные меры предосторожности и безопасности для людей, которые задавали определенные рамки в создании машин. Были созданы различные правила для урегулирования движения на дорогах для людей, которые эксплуатируют автомобиль. Так же были созданы различные комитеты, которые обсуждали вопросы, касаемо безопасности граждан. Так же инженеры работали над улучшением различных параметров автомобиля. Таких как: безопасность, мощность, экологичность, экономичность и управляемость.

В 20 веке были созданы различные регламенты для проектирования автомобиля одним из важных и нужных в нашей теме исследования параметр – безопасность. Безопасность является неотъемлемым параметром для всего, особенно для автомобилей, поскольку он является средством повышенной опасности. В наше время создано немало наработок, позволяющие обезопасить движение как для водителей, так и для самих пешеходов [3–5].

Рассмотрим все системы-помощники, используемые в автомобилях в настоящее время. Данная система предотвращает блокировать колеса автомобиля, чтобы машина тормозила эффективнее в экстренных ситуациях. Система использует датчики холла, расположенные на каждом колесе автомобиля. Блок антиблокировочной системы (АБС) обрабатывает полученную с датчиков информацию и производит расчет распределения тормозных усилий.

Данная система направлена на предоставлении устойчивости автомобиля при начале движения, при прохождении поворотов при этом система предотвращает машину от заносов. Данная система завязана с системой контроля устойчивости (СКУ) помогает предотвратить автомобилю склонность к заносу, система производит расчеты положения автомобиля относительно осей и учитывает угол поворота колеса. В случае, когда блок управления СКУ считает, что водитель движется слишком быстро и поворачивает в крутой поворот, система сама тормозит автомобиль, тем самым предотвращает занос машины.

ППС предотвращает машине проворачивать ведущие колеса и стабилизирует положение автомобиля на дороге. Применяет АБС и СКУ. Система работает на основе того, что если машина начнет «шлифовать» на старте, программный комплекс снижает обороты двигателя, тем самым увеличивает возможность схватки колес с дорогой.

Появились более прогрессивные помощники, которые обладают более сложной системы обработки данных, например, адаптивный круиз-контроль. Адаптивный круиз-контроль (АКК) начали использовать в 1997 году в автомобилях Mercedes. Эта система позволяет убрать водителя ногу с акселератора, при этом оставить нужную скорость во время движения.

Данная система претерпела множество модификаций, на данный момент она может набирать скорость при этом если впереди окажется движущийся автомобиль, то система может сбавить скорость и держать заданную водителем дистанцию. Для определения дистанции до препятствий системе помогают инфракрасные датчики и более современные датчики Лидар.

Данная технология направленна на улучшение обзорности дороги автомобилем в тёмное время суток, самая простая из вариаций адаптивного освещения, подстраивает основную линзу головного света относительно поворота оси колеса, тем самым помогает водителю увеличить обзорность в сторону направления автомобиля.

Более технологичным видом адаптивного освещения, является матричная оптика, она оснащена матрицей из нескольких линз, которые могут независимо друг от друга управляться внутренним блоком управления. Также такая система оснащена дополнительными датчиками, которые могут определить встречно и попутно идущие автомобили. Матричная оптика может не только направлять свет в сторону поворота, но и управлять потоками света, приглушить, если впереди окажется автомобиль, чтобы не создавать помех другим водителям.

На данный момент самым информационно-технологичной системой, является система автоматического пилотирования. Данная система еще не совершенна, но уже может выполнять большую часть функций управления автомобилем [6–8].

Для того, чтобы машина могла управляться данной системой, необходим целый комплекс с набором датчиков. Как минимум, у автомобиля должны быть камеры, которые смогут считывать обстановку вокруг. Датчики, которые смогут оценивать расстояния до объектов вокруг, а также для считывания разной информации [9]. Эта система имеет довольно много датчиков и сенсоров, и для ее корректной работы без задержек, ей необходим высокопроизводительный аппаратный комплекс, который сможет производить правильные вычисления. К примеру, американская компания Tesla оснащает целый ряд автомобилей данной системой. Эти автомобили как раз оборудованы высокопроизводительными компьютерами.

Но эта система не может быть беспилотной, поскольку она считывает, держится водитель за руль или нет, если водитель не касается руля, то машина начнет экстренную остановку.

Система беспилотного управления автомобилем становиться все более популярной в кругах автолюбителей и механиков. В России умы не стоят на месте, поэтому компания Yandex занимается активной разработкой беспилотного автомобиля. Они оборудуют машину высокоточными датчиками и камерами, а также высокопроизводительным компьютером. Они создают алгоритм, на основе которого данный комплекс сможет обучаться с помощью искусственного интеллекта и производить вычисления [10]. Тем самым ее обучают правилам дорожного движения, согласно которым она сможет без водителя определять правильность движения. Такие технологии довольно быстро прогрессируют. И будут помогать нам в будущем. Данная система позволит снизить риски на дороге, а также вероятность возникновения ДТП. Уменьшит нагрузку на водителей и позволит удешевить логистические процессы.

Информационные технологии делают огромный вклад в автомобильную промышленность. Благодаря появлению различных инноваций автомобили стали высокотехнологичным комплексом, который взаимодействует с окружающим миром и с каждым участником дорожного движения.

Таким образом, роль информационных технологий в автомобилестроении очень важна, и их инновационный потенциал будет продолжать толкать отрасль вперед, диктуя новые стандарты и изменяя наше представление о том, какими должны быть автомобили в 21 веке.

Список литературы

1. Шумилин А. Д., Вершинин Н. Н., Авдонина Л. А. Мониторинг и прогнозирование влияния автомобильного транспорта на воздушный бассейн города Пензы // Надежность и качество сложных систем. 2016. № 2 (14). С. 97–103.

2. Терентьев В. В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения // Надежность и качество сложных систем. 2017. № 2 (18). С. 90–94.

3. Yurkov N. K., Tankov G. V., Lysenko A. V., Trusov V. A. On the problem of experimental research of forced vibrations of plates // Proceedings of the 19th International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM, 2016. P. 416–418. doi: 10.1109/SCM.2016.7519798

4. Юрков Н. К., Затылкин А. В., Полесский С. Н. [и др.]. Методы повышения точности прогнозирования показателей надежности наукоемких сложных электронных систем // Современные информационные технологии. 2014. № 19. С. 183–187.

5. Лысенко А. В., Затылкин А. В., Ястребова Н. А. Конструкция и методика расчета гибридного виброамортизатора с электромагнитной компенсацией // Вестник Пензенского государственного университета. 2013. № 4. С. 73–78.

6. Сидорова Е. И. Развитие систем помощи водителя в российских автомобилях // Автомобильная безопасность. 2019. № 5 (2). С. 34–37.

7. Надырбеков Г. Ж., Григорьев А. В., Кочегаров И. И. [и др.]. Структурное описание размытия изображения круглой метки при возвратно-поступательном вибрационном перемещении исследуемой материальной точки // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2017. Т. 2. С. 11–13.

8. Патент 2747827 Российская Федерация C12020. Система управления транспортным средством и устройством управления транспортным средством для автономного транспортного средства / Ватанабе Й., Фудзита К., Гото Т., Харада М., Камата Н. ; № 2020130058 ; заявл. 14.09.2020 ; опубл. 14.05.2021

9. Yurkov N. K., Grishko A. K.., Lysenko A. V. [et al.]. Intellectual method for reliability assessment of radio-electronic means // International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE, 2018. P. 105–112.

10. Петров В. Б. Влияние искусственного интеллекта на автомобильную промышленность // Инженерия и автомобилестроение. 2020. № 8. С. 112–125.

УДК 004

СПУТНИКОВАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА ГЛОНАСС

Александр Витальевич Кадильников[1],
Ксения Денисовна Кочеткова[2],
Иван Михайлович Ваганов[3],
Валерий Викторович Шарков[4],
Данила Алексеевич Гришкин[5]

[1,2,3,4,5]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]kadilnikov-aleksandr@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен процесс становления системы ГЛОНАСС. Исследован метод работы спутниковой системы ГЛОНАСС. Особое внимание уделено работе спутниковых аппаратов. Выявлено отличие между *GPS* и ГЛОНАСС. Рассмотрены сферы применения спутниковой системы в России и ее преимущества.
Ключевые слова: ГЛОНАСС, навигация, сигнал, координаты, спутник

Человечество всегда стремилось узнать новое и неизведанное. Еще с самых давних времен люди искали различные способы коммуникации с народами, которые жили на других территориях. Особенно этот процесс был актуален во времена Великих географических открытий. Изначально мореплаватели использовали знания

о звездах, солнце, луне, ветрах и течениях для определения своего местоположения в открытом море, но для определения местоположения этого было недостаточно. Именно во времена Великих географических открытий были придуманы первые средства навигации, такие как компас, секстант, квадрант и другие измерительные приборы. Благодаря этим навигационным приборам была открыта Америка, открыт путь в Индию, открыты Австралия и Новая Зеландия.

В современном мире человечество активно обращается к использованию космоса для определения местоположения на суше или в воде. С развитием науки и освоения космоса появилась возможность использования низкой околоземной орбиты и космической техники, в результате чего была развита спутниковая навигация. Этот метод основан на эффекте Доплера, объясняющем изменение частоты радиосигнала при его передаче от космического корабля, движущегося по орбите, к приемнику на поверхности Земли [1–3].

Сегодня в мире существует всего несколько спутниковых систем, но крупнейшими из них, способными обеспечить покрытие любой точки планеты, являются Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) и *Navstar*, также известные как *Global Positioning System* (GPS). *GPS* – спутниковая навигационная система, способная измерять расстояние, время и определять местоположение объекта в системе координат WGS 84, которая является геоцентрической системой. Вообще система GPS была разработана, внедрена и в настоящее время используется Министерством обороны США. Система реализована на измерении расстояния от спутника до объекта, что позволяет точно определить местоположение объекта. Спутники действуют как известные точки с заданными координатами. Расстояние рассчитывается на основе временной задержки передачи сигнала со спутника на приемную антенну *GPS*-приемника. Для определения трехмерных координат приемник должен принять сигнал от не менее трех спутников и синхронизировать время системы *GPS*. Поэтому для точного расчета расстояния и координат приемника необходимо использовать сигналы как минимум четырех спутников [4, 5].

Рассмотрим подробнее навигационную систему ГЛОНАСС. История отечественной спутниковой системы уходит корнями в 1960-е годы. В 1967 году на орбиту был выведен первый космический корабль «Космос-192». К началу 1979 года советские учёные начали использовать морскую навигационную систему «Цикада», включавшую 4 спутника. Эта система определяла координаты каждые 1,5–2 часа со временем определения 6 минут. Усовершенствованное оборудование позволило снизить погрешность дальности до 80–00 метров.

Навигационная система ГЛОНАСС успешно используется морскими пользователями. В Советском Союзе возникла необходимость создания навигационной системы, способной обслуживать нужды различных отраслей, где требовалась навигация: авиация, морской флот, наземный транспорт, космические суда и сельское хозяйство.

В 1970-х годах была разработана структура спутниковой системы, которая обеспечивала покрытие любой точки Земли. Вместо первоначально запланированных 4 спутников предлагалось использовать 18, а затем и 24, что повысило точность определения координат и скорости.

В 1972 году начались работы над системой, которая впоследствии стала называться ГЛОНАСС. Этот навигационный комплекс начал создаваться с 1981 года и до сих пор развивается.

В настоящее время в систему ГЛОНАСС входят 24 космических аппарата, образующих орбитальный комплекс. Эти спутники распределены по трем орбитальным

плоскостям на высоте примерно 19 100 км, с периодом обращения 11 часов 15 минут и углом наклонения 64,8 градуса. Такое распределение обеспечивает более стабильную систему по сравнению с *GPS*, которая требует дополнительных корректирующих импульсов для долгосрочной стабильности.

На каждую плоскость приходится по 8 спутников. Спутники смещены по орбитальным плоскостям друг относительно друга. Каждая орбитальная плоскость имеет восемь спутников, распределенных интервально по широте в 45 градусов. Именно благодаря такой структуре система ГЛОНАСС покрывает значительные части земной поверхности.

Навигационная система ГЛОНАСС в основном используется на территории Российской Федерации. Направление передачи сигнала происходит под углом 38 градусов, при этом для передачи сигнала используется правосторонняя круговая поляризация.

ГЛОНАСС обладает двумя типами сигналов: открытые с нормальной точностью и защищенные повышенной точностью. Защищенный сигнал повышенной точности используют специализированные организации, например, Вооруженные Силы России.

Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС использует два основных сигнала: сигнал *FDMA* и сигнал *CDMA*. При передаче защищенного сигнала *FDMA* скорость передачи в 10 раз выше, чем у открытого сигнала, что обеспечивает высокую точность. Этот сигнал передается со скоростью 50 бит/с. Суперкадр состоит из 72 кадров по 500 бит. Каждый кадр содержит 5 строк по 100 бит и передается за 10 секунд. Открытый сигнал *FDMA* передается без остановок со скоростью 50 бит/с. Длина суперкадра составляет 7500 бит, а передача данных, содержащих 5 кадров по 1500 бит, занимает 150 секунд. Каждый кадр состоит из 15 строк по 100 бит.

Сигналы CDMA передаются в виде последовательных текстовых строк. Размер сообщения изменчив, а каждый псевдокадр содержит шесть строк с астрономическими координатами спутника и частью системной информации о трех спутниках. Открытый сигнал передается на частоте 1202,025 МГц со скоростью 100 бит/с, при этом длина текстовой строки составляет 300 бит, а передача происходит в течение 3 секунд. Псевдокадр содержит 6 строк общей длиной 1800 бит и передается за 18 секунд. Закрытый сигнал передается на частоте 1248,06 МГц.

Наземный сегмент системы управления состоит из нескольких компонентов:

а) главная станция, соединенная с вычислительным центром;

б) группу контрольно-измерительных станций (КИС), связанных с главной станцией каналами связи;

в) стандарт времени и частоты.

Эти компоненты в совокупности обеспечивают контроль, управление и поддержку функциональности системы ГЛОНАСС.

КИС установлены равномерно по поверхности Земли. Когда спутник проходит над контрольно-измерительной станцией, он осуществляет контроль, собирает и обрабатывает первичную информацию, после чего передает ее в главный центр. В полученных данных в главном центре проводится математическая обработка для расчета координат и коррекционных данных, которые затем загружаются в компьютеры космического аппарата. Обработанные и рассчитанные данные и координаты могут отображаться на экранах приемников пользователя.

Эта спутниковая система ГЛОНАСС используется в автомобилях, грузовых перевозках, сельском хозяйстве и других сферах, где необходимо знать местоположение. Одним из главных преимуществ ГЛОНАСС в России является то, что в случае аварии система в автомобиле распознает столкновение и передает эти данные об

аварии через спутники ГЛОНАСС на ближайшие станции. Благодаря этому сокращается время, необходимое для устранения самой аварии и спасения жизни человека.

Таким образом, роль спутниковой системы в жизни человека очень велика. Ведь благодаря ему человек может спокойно передвигаться по Земле и отслеживать необходимое местоположение. Внедрение данной технологии способствовало повышению безопасности на дорогах Российской Федерации. Ученые полагают, что в ближайшем будущем сфера использования ГЛОНАСС в повседневной жизни человека расширится с помощью новых технологий.

Список литературы

1. Мишенков С. Л. Перспективы использования модернизируемой глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в качестве многофункциональной спутниковой системы // Телекоммуникации и транспорт. 2011. № 9. С. 106–109.
2. Юрков Н. К., Затылкин А. В., Полесский С. Н. [и др.]. Методы повышения точности прогнозирования показателей надежности наукоемких сложных электронных систем // Современные информационные технологии. 2014. № 19. С. 183–187.
3. Yurkov N. K., Grishko A. K.., Lysenko A. V. [et al.]. Intellectual method for reliability assessment of radio-electronic means // International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE, 2018. P. 105–112.
4. Урличи Ю. М. ГЛОНАСС – российская национальная система. Состояние, перспективы развития и применения системы ГЛОНАСС // Телекоммуникации и транспорт. 2008. № 2. С. 14–18.
5. Yurkov N. K., Tankov G. V., Lysenko A. V., V Trusov. A. On the problem of experimental research of forced vibrations of plates // Proceedings of the 19th International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM, 2016. P. 416–418. doi: 10.1109/SCM.2016.7519798

УДК 004

ПОЛЕТНЫЙ КОНТРОЛЛЕР В БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ

Ксения Денисовна Кочеткова[1], Берик Серикулы Жаркымбеков[2], Нурлан Аскарович Истлеуов[3], Мухтар Мырзагалиев[4], Жанат Еркинович Раймбеков[5]

[1,2,3,4,5]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*

[1]kochetkova504@mail.ru

Аннотация. В современном мире беспилотные летательные аппараты приобретают все большую популярность. Если раньше дроны создавались крупными предприятиями исключительно в военной сфере или в целях каких-либо исследований для специалистов, то сейчас дроны используют и простые граждане в развлекательных целях, например для качественной фотосъемки с воздуха. Разработчики и продвинутые компании не перестают совершенствовать их, каждая последующая модель беспилотного летательного аппарата во многом превосходит предыдущую благодаря внедрению в них новейших технологий.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, полетный контроллер, микропроцессор, безопасный полет

Дроны – это небольшие, довольно компактные, беспилотные летательные аппараты, которые стали неотъемлемой частью современного мира.

Беспилотные летательные аппараты имеют огромное количество применений и могут быть использованы в различных сферах жизни как в гражданской, так и в военной [1–3]. Например, дроны широко используются в сельском хозяйстве. Они позволяют мониторить состояние полей, а также распылять удобрения и инсектициды. Это позволяет увеличить урожайность и снизить затраты на производство, и самое главное осуществлять процесс в более короткое время, при этом не тратя на это больших усилий.

В первую очередь рассмотрим компоненты, из которых состоит дрон. Беспилотный летательный аппарат может быть представлен как довольно простой конструкцией, так и из сложных составных элементов, все зависит от марки дрона и от задач, которые дрон должен уметь выполнять. Но несмотря на то, с каждой последующей моделью внутренняя конструкция дрона может изменяться, его базовая составляющая всегда будет оставаться неизменной. Каждый создаваемый дрон, будь то самые первые его модели, так и самые новейшие его экземпляры для геодезических исследований состоят из следующих частей: двигатели, регуляторы оборотов, пропеллеры, полетный контроллер и рама. Хотелось бы уделить большое внимание именно полетному контроллеру, т.к. именно он является так называемым «мозгом» дрона. Полетный контроллер отвечает за обработку различных сигналов, поступающих от оператора или от установленных датчиков. В состав полетного контроллера входят микропроцессор, который как раз-таки и осуществляет обработку информации и выполняет вычислительные задачи, именно это позволяет дрону совершать плавный и безопасный полет [4].

Главными составляющими контроллера в дронах является микроконтроллер. Он является главным управляющим элементом, который в свою очередь состоит из процессора, памяти и периферийных устройств. Микроконтроллер отвечает за обработку сигналов с других компонентов и принимает соответствующие решения по управлению дроном. В контроллере также находится *IMU* – инерциальная измерительная система, она используется для измерения ускорения, угловой скорости и магнитного поля, данные получаемые благодаря *IMU* помогают летательному аппарату определить свое положение и ориентацию в пространстве. Каждый контроллер, независимо от сферы использования дрона, оснащен *GPS*-приемниками, данные приемники позволяют определить и отследить точное местоположение на земле. Существуют так же и *RC*-приемник, или же пульт дистанционного управления, с него отправляются сигналы с командами для дрона которые в последствии, при подключении, передаются контроллеру. В полетный контроллер также встроен компас, он помогает определить магнитное направление и обеспечивает плавный и безопасный полет для беспилотного летательного аппарата. Для передачи данных между дроном и какими-либо другими устройствами, например, смартфоны или те же самые пульты управления, используется беспилотный модуль связи. Самое важное что нужно учитывать при разработке дрона это его безопасный полет, для его обеспечения в контроллер встроен не только компас, но еще и контроллеры электронных скоростей (*ESC*), они управляют скоростью вращения моторов и регулируют мощность, передаваемую в отдельности каждому мотору. Также для обеспечения безопасности дрона в полетный контроллер встроен датчик препятствий, благодаря которому дрон с легкостью может избегать столкновений с различными объектами. Дроны оснащенные современными технологиями имеют еще и передатчик видеосигнала, с помощью которых диспетчер может наблюдать за всем происходящим с камер дрона в любое

время. Все выше перечисленное является главными составляющими полетного контроллера каждого беспилотного летательного аппарата, конечно в зависимости от модели дрона и от выполняемых им задач компоненты могут отличаться [5–7].

Основными функциями контроллера является: управление полетом, стабилизация, контроль высоты и автономное управление. Управление полетным контроллером осуществляется следующим образом: полетный контроллер обрабатывает команды, посылаемые диспетчером, данные команды поступают через радиоуправление, и преобразует их в сигналы для моторов, благодаря чему дрон меняет свое положение или направление движения. Для стабилизации беспилотного летательного аппарата контроллер использует данные с различных, встроенных в него датчиков определения текущего положения, таких как акселерометр или же гироскоп [8]. Дрон, при получении данных от датчиков, автоматически корректирует двигатели, что способствует нахождению дрона в стабильном состоянии или же в выполнении нужных маневров. Осуществление контроля высоты одна из главных функций контроллера. Поддержание заданной высоты полета реализовывается за счет датчиков атмосферного давления и высотометров, они измеряют абсолютную высоту относительно поверхности земли и регулируют мощность моторов дрона, что способствует сохранению заданной пользователем высоты. Некоторые более новые беспилотные летательные аппараты имеют возможность совершать автономный полет, эта функция может выполняться, только в случае предварительно заданного маршрута или при наличии в дроне встроенной программы, которая активируется без участия пользователя. Для определения местоположения дрона или для выполнения заданного маршрута в данной системе используются различные датчики для определения местоположения и *GPS*-навигация.

С каждым годом беспилотные летательные аппараты развиваются, и каждая последующая модель имеет все более оптимальные характеристики для обеспечения стабильной и высокоуровневой работы. Контроллеры в беспилотных летательных аппаратах могут различаться не только по своим характеристикам, но и по возможностям в зависимости от модели и целей использования дрона. Однако, в целом, контроллер является ключевым компонентом, отвечающим за управление и безопасность полета дрона.

Список литературы

1. Yurkov N. K., Grishko A. K.., Lysenko A. V. [et al.]. Intellectual method for reliability assessment of radio-electronic means // International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE, 2018. P. 105–112.

2. Надырбеков Г. Ж., Григорьев А. В., Кочегаров И. И. [и др.]. Структурное описание размытия изображения круглой метки при возвратно-поступательном вибрационном перемещении исследуемой материальной точки // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2017. Т. 2. С. 11–13.

3. Yurkov N. K., Tankov G. V., Lysenko A. V., Trusov V. A. On the problem of experimental research of forced vibrations of plates // Proceedings of the 19th International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM, 2016. P. 416–418. doi: 10.1109/SCM.2016.7519798

4. Прокопьев И. В., Софронова Е. А. Исследование метода идентификации модели и методов управления беспилотным транспортным средством по пространственной траектории // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2020. Т. 3. С. 99–111.

5. Горячев Н. В., Ергалиев Д. С., Полтавский А. В. [и др.]. Беспилотные летательные аппараты. Пенза : Изд-во ПГУ, 2023. 306 с.

6. Полтавский А. В., Юрков Н. К., Горячев Н. В. Информационное моделирование систем и комплексов беспилотных воздушных судов : учеб. пособие. Пенза : Изд-во ПГУ, 2022. 220 с.

7. Юрков Н. К., Полтавский А. В., Затылкин А. В. [и др.]. Методы повышения точности прогнозирования показателей надежности наукоемких сложных электронных систем // Современные информационные технологии. 2014. № 19. С. 183–187.

8. Комбарова И. В., Папко А. А., Кирянина И. В., Алексеева В. В. Об исследовании повторяемости и воспроизводимости метрологических характеристик прецизионных акселерометров // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2014. № 1. С. 21–24.

УДК 519.714.71

АЛГОРИТМ ПОИСКА МИНИМАЛЬНОГО ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЧИСЛА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В ЗАДАННОМ ДИАПАЗОНЕ

Владимир Сергеевич Александров[1], Андрей Станиславович Бычков[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]vsalexrus@gmail.com

Аннотация. Представлен алгоритм программного обеспечения для поиска минимального отрицательного числа, большего –50. При разработке указанного алгоритма решены две подзадачи: разработан алгоритм ввода данных от универсального асинхронного приемопередатчика и алгоритм поиска отрицательных чисел в соответствии с заданными требованиями.

Ключевые слова: алгоритм, арифметические команды, разрядность, регистр, минимальное число, микроконтроллер, универсальный асинхронный приемопередатчик

Разработка алгоритма программного обеспечения для поиска минимального отрицательного числа, большего –50, заключается в разделении задачи на составные подзадачи [1, 2]. В данной работе целесообразно выделить две составные части алгоритма:

– алгоритм получения данных от универсального асинхронного приемопередатчика (УАПП), а также запись в память полученного значения;

– алгоритм поиска отрицательных чисел в соответствии с заданными требованиями. Далее, в статье, подробно рассмотрены указанные составляющие алгоритма.

Рассмотрим разработку алгоритма ввода данных от УАПП. Программа получает текст через последовательный порт 8051 к внешнему УАПП на скорости 19200 бод. Чтобы сгенерировать эту скорость передачи, таймер 1 должен переполниться. Чтобы генерировать эту скорость передачи данных, TH1 должен быть установлен на –3. Если системные часы установлены на 12 МГц, то возникнет ошибка при попытке генерировать такую высокую скорость передачи и будут получены искаженные данные. Для 19 200 бод системные часы должны быть установлены на 11,059 Гц. Для работы с УАПП необходимо чтобы скорость обоих устройств была одинаковой.

После инициализации программа ожидает данные, поступающие на линию RXD (данные, которые были переданы внешним УАПП). Текст, набранный на

внешнем УАПП, отправляется после нажатия кнопки Tx Send. Поскольку каждый символ передается полностью, он исчезает из окна Tx. Данные добавляются с символом возврата (0D HEX). Программа написана с использованием ожидания-занятости. Осуществляется постоянная проверка флага RI. Сначала этот флаг устанавливается программой 8051. После получения байта имеет место очищение этого флага, а затем перемещение байта из SBUF в A.

Полученное значение байта проверяется на завершающий символ (0D HEX). Далее производится проверка на контроль по четности. Так как используем только ASCII коды, то крайний левый бит байта отвечает за контроль по четности.

Далее разработан алгоритм поиска минимального отрицательного числа, большего –50.

Алгоритм поиска минимального отрицательного числа, большего -50, реализован с помощью арифметических команд, команд операций над битами и передачи управления микроконтроллера 8051 [3].

Система команд семейства MCS-51 содержит 111 базовых команд, которые по функциональному признаку можно подразделить на следующие:

- команды пересылки данных;
- команды арифметических операций;
- команды логических операций;
- команды операций над битами;
- команды передачи управления.

Формат команд – одно-, двух- и трехбайтовый, причем большинство команд имеют формат один или два байта. Первый байт любого типа и формата всегда содержит код операции, второй и третий байты содержат либо адреса операндов, либо непосредственные операнды.

Состав операндов включает в себя операнды четырех типов: биты, 4-бита (4 разряда), байты и 16-битные слова. Время исполнения команд составляет 1, 2 или 4 машинных цикла. При тактовой частоте 12 мГц длительность машинного цикла составляет 1 мкс, при этом 64 команды исполняются за 1 мкс, 45 команд – за 2 мкс и 2 команды (умножение и деление) – за 4 мкс.

Разрядность регистров равна 1 байт. Для упрощения поиска числа необходимо начать с определения знака, так как положительные числа не удовлетворяют условию. Чтобы определить знак числа необходимо проверить крайний левый бит. Если он установлен, значит число отрицательное и можно переходить к его проверке. Если положительное, то следующие проверки смысл не имеют и можно перейти к следующему числу.

Проход осуществляется по всем элементам массива, начиная с младшего адреса. Если элементов в массиве больше нет, то выполняется выход из подпрограммы выполнения алгоритма.

Чтобы проверить является ли число более –50 или нет, необходимо к этому числу прибавить 51. При этом согласно методу обратного кода учитывается, что –50 соответствует 11001101 в обратном коде, что равно 205 в десятичной системе. Если возникнет переполнение, то это значит, что число больше или равно –50 (205), в противном случае число меньше –50 (205). Далее необходимо проверить число на большее среди оставшегося диапазона чисел от –1 до –50, выполняется условие на поиск минимального числа, если число больше, чем заданное в условие, то происходит переполнение и программа ищет дальше числа, которые будут удовлетворять условию. Если ни одно число не удовлетворит условию, то необходимо обработать данную ситуацию, как ошибку работы алгоритма из-за некорректных данных.

Блок-схема алгоритма приведена на рисунке 7.

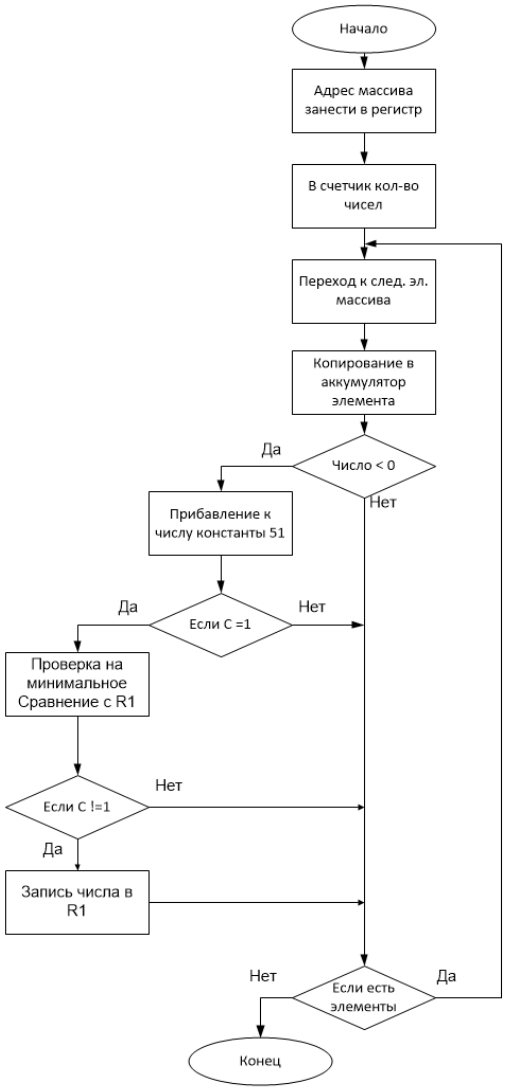


Рисунок 7 – Алгоритм поиска минимального отрицательного числа, большего -50

Список литературы

1. Александров В. С. Алгоритм поиска максимальных паросочетаний // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. ст. по материалам IX Всерос. науч.-практ. конф. Пенза, 2022. С. 171–174.

2. Александров В. С. Разработка блока компараторов напряжений, применяемого в приборе для контроля температуры окружающей среды // Методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации («Шляндинские чтения – 2022») : материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф. с элементами научной школы и конкурсом научно-исследовательских работ для обучающихся и молодых ученых. Пенза, 2022. С. 114–118.

3. Документация на микроконтроллеры фирмы Intel MCS-51/151/251. URL: http://www.intel.com/design/mcs51/docs_mcs51.htm (дата обращения 20.02.2024).

УДК 338.24

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ: КАК СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТ БИЗНЕС

Егор Андреевич Левенков

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
egorlevenkov@yandex.ru

Аннотация. Проанализированы информационно-коммуникативные технологии используемые в бизнесе. Приведены примеры различных информационно-коммуникативных технологий, способствующих ведению и развитию современного бизнеса. Сделаны выводы о том, что цифровая трансформация открывает перед компаниями огромные возможности для роста и развития.
Ключевые слова: цифровая трансформация, информационно-коммуникативные технологии, бизнес, модели, технологии, безопасность

Цифровая трансформация – это процесс внедрения цифровых технологий и инноваций в различные аспекты бизнеса или общества для улучшения процессов, повышения эффективности и создания новых возможностей. Вот несколько ключевых аспектов цифровой трансформации:

1. Цифровые технологии: Цифровая трансформация включает в себя использование новейших технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей (IoT), облачные вычисления, аналитика данных, блокчейн и другие. Эти технологии помогают автоматизировать процессы, улучшить аналитику и принятие решений, а также улучшить взаимодействие с клиентами.

2. Изменение бизнес-моделей: Цифровая трансформация требует пересмотра существующих бизнес-моделей и стратегий компаний. Она позволяет создавать новые продукты и услуги, оптимизировать бизнес-процессы, а также улучшать взаимодействие с клиентами.

3. Цифровая культура: Одним из ключевых аспектов успешной цифровой трансформации является создание цифровой культуры в организации. Это включает в себя обучение сотрудников новым цифровым навыкам, поощрение инноваций и гибкости, а также изменение рабочих процессов.

4. Клиентоориентированность: Цифровая трансформация направлена на улучшение опыта клиента. Она позволяет компаниям лучше понимать потребности и предпочтения клиентов, персонализировать продукты и услуги, а также улучшить обслуживание.

5. Безопасность данных: С увеличением количества данных, используемых в рамках цифровой трансформации, безопасность данных становится все более важной. Компании должны обеспечить защиту конфиденциальности и целостности данных, а также защиту от кибер угроз.

6. Гибкость и скорость: Цифровая трансформация позволяет компаниям быть более гибкими и реагировать быстрее на изменения на рынке. Она помогает

сокращать время на разработку и внедрение новых продуктов, а также улучшать коммуникацию внутри организации.

Цифровая трансформация – это динамичный процесс, который требует постоянного развития и адаптации к изменяющимся условиям. Она помогает компаниям быть конкурентоспособными в современном мире и создавать ценность для своих клиентов. Интернет вещей (Internet of Things, IoT) также играет важную роль в цифровой трансформации бизнеса. Подключенные устройства позволяют компаниям собирать данные в реальном времени, автоматизировать процессы и создавать новые продукты и услуги для потребителей [1].

Облачные технологии стали неотъемлемой частью цифровой трансформации. Они обеспечивают компаниям гибкость, масштабируемость и доступность данных, что позволяет им быстрее реагировать на изменения на рынке и удовлетворять потребности клиентов.

Далее систематизированы некоторые ключевые аспекты облачных технологий:

1. Модели облачных услуг:

– IaaS (Infrastructure as a Service): Предоставляет доступ к вычислительным ресурсам, сетям, хранилищу данных и другим инфраструктурным ресурсам.

– PaaS (Platform as a Service): Предоставляет платформу для разработки, тестирования и развертывания приложений без необходимости управления инфраструктурой.

– SaaS (Software as a Service): Предоставляет готовые приложения через интернет, такие как электронная почта, управление отношениями с клиентами (CRM) и другие.

2. Преимущества облачных технологий:

– Гибкость и масштабируемость: Пользователи могут легко масштабировать свои ресурсы в зависимости от потребностей.

– Экономия затрат: Уменьшение затрат на аппаратное обеспечение и обслуживание инфраструктуры.

– Доступность и надежность: Облачные провайдеры обеспечивают высокую доступность и резервное копирование данных.

– Быстрый доступ к новым технологиям: Пользователи могут легко использовать новые функции и обновления без необходимости установки или настройки.

3. Типы облаков:

– Общедоступное облако (Public Cloud): Ресурсы предоставляются через интернет для широкой аудитории.

– Частное облако (Private Cloud): Используется одним организацией и может быть размещено внутри организации или у стороннего провайдера.

– Гибридное облако (Hybrid Cloud): Комбинация частного и общедоступного облака для более гибкого подхода к управлению данными и приложениями.

4. Безопасность:

– Безопасность является одним из главных вопросов при использовании облачных технологий. Облачные поставщики предпринимают меры для защиты данных, такие как шифрование, аутентификация и контроль доступа.

Облачные технологии продолжают развиваться, предлагая все больше возможностей для организаций и частных лиц. Они становятся неотъемлемой частью современной информационной инфраструктуры, обеспечивая гибкость, эффективность и инновации [2].

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) играют ключевую роль в цифровой трансформации бизнеса, предоставляя компаниям возможность улучшить эффективность, принимать более информированные решения и создавать инновационные продукты и услуги. Вот несколько способов, как ИИ и МО влияют на цифровую трансформацию бизнеса:

1. Автоматизация процессов: ИИ и МО могут автоматизировать рутинные задачи и процессы, ускоряя выполнение работы и снижая затраты на рабочую силу.

2. Аналитика и прогнозирование: Алгоритмы МО могут анализировать большие объемы данных для выявления тенденций, предсказания будущих событий и определения оптимальных стратегий.

3. Улучшенный опыт клиента: Использование ИИ позволяет компаниям создавать персонализированные продукты и услуги, а также улучшать обслуживание клиентов через чат-ботов и системы рекомендаций.

4. Управление рисками и безопасностью: ИИ помогает выявлять потенциальные угрозы безопасности и мошенничества, а также прогнозировать риски для бизнеса.

5. Оптимизация производственных процессов: Использование ИИ и МО позволяет оптимизировать производственные процессы, улучшая качество продукции, сокращая издержки и снижая временные затраты [3 – 5].

6. Принятие решений на основе данных: Алгоритмы МО помогают бизнесам принимать обоснованные решения на основе данных, что способствует повышению эффективности и конкурентоспособности.

7. Инновации и развитие продуктов: Использование ИИ позволяет компаниям создавать инновационные продукты и услуги, а также быстро реагировать на изменения на рынке.

Цифровая трансформация бизнеса с использованием искусственного интеллекта и машинного обучения помогает компаниям быть более гибкими, конкурентоспособными и адаптивными к изменяющимся условиям рынка [6].

Цифровая трансформация меняет бизнес-модели.

Одним из ключевых изменений, которые цифровая трансформация вносит в бизнес-модели, является переход к онлайн-продажам и цифровым каналам коммуникации. Компании все чаще предлагают свои товары и услуги через интернет, что позволяет им расширить аудиторию и увеличить объем продаж. Также цифровая трансформация способствует переходу к подписочной модели бизнеса, где клиенты платят за доступ к услугам или продукции на постоянной основе.

Другим важным изменением является использование больших данных и аналитики для принятия решений. Цифровая трансформация позволяет компаниям собирать и анализировать огромные объемы данных о клиентах, продукции и рынке, что помогает им лучше понять потребности клиентов и предлагать более персонализированные продукты и услуги.

Таким образом, цифровая трансформация существенно меняет бизнес-модели компаний, делая их более гибкими, конкурентоспособными и ориентированными на потребности клиентов. Она открывает новые возможности для развития и роста, а также способствует созданию инноваций и новых рыночных возможностей [7].

Цифровая трансформация создает разнообразные рыночные возможности, включая:

1. Увеличение эффективности процессов: Цифровые технологии позволяют автоматизировать и оптимизировать бизнес-процессы, что способствует повышению производительности и снижению издержек.

2. Новые модели бизнеса: Цифровая трансформация открывает возможности для создания новых продуктов и услуг на основе данных и аналитики, а также для разработки альтернативных моделей монетизации.

3. Улучшенный доступ к рынкам: Цифровые платформы и онлайн-рынки позволяют компаниям расширить свою аудиторию и проникнуть на новые рынки без значительных инвестиций.

4. Улучшенное взаимодействие с клиентами: Цифровые каналы коммуникации позволяют компаниям лучше понимать потребности своих клиентов и предлагать персонализированные решения, что способствует укреплению отношений с ними.

5. Улучшение конкурентоспособности: Компании, осуществившие успешную цифровую трансформацию, могут стать более гибкими, инновационными и адаптивными, что помогает им выделяться на рынке и привлекать больше клиентов.

Таким образом, цифровая трансформация открывает широкие перспективы для компаний на создание новых рыночных возможностей и улучшение своего конкурентного положения [8].

В заключение, цифровая трансформация открывает перед компаниями огромные возможности для роста и развития. Те, кто успешно интегрирует современные информационно-коммуникативные технологии в свой бизнес, смогут не только выжить в условиях цифровой экономики, но и процветать, создавая ценность для своих клиентов и общества в целом. Однако, следует помнить, что цифровая трансформация – это непрерывный процесс, требующий постоянных усилий и инвестиций в технологии и обучение персонала. Только так компании смогут использовать весь потенциал цифровой трансформации и достичь успеха в современном быстро меняющемся мире.

Список литературы

1. Что такое цифровая трансформация? URL: https://aws.amazon.com/ru/what-is/digital-transformation/ (дата обращения: 20.02.2024).

2. Что такое облачные технологии и как они устроены. URL: https://practicum.yandex.ru/blog/oblachnye-tehnologii/ (дата обращения: 20.02.2024).

3. Печерская Е. А., Бобошко А. В., Соловьев В. А. Методики принятия решений как составная часть интеллектуальной системы поддержки исследований материалов функциональной электроники // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 229–231.

4. Печерская Е. А., Метальников А. М., Бобошко А. В. Структура интеллектуальной системы поддержки исследований параметров сегнетоэлектрических материалов // Нано- и микросистемная техника. 2011. № 6 (131). С. 21–24.

5. Pecherskaya E. A., Golubkov P. E., Fimin A. V. [et al.]. Intelligent System for Active Dielectrics Parameters Research // Procedia Computer Science. 2018. № 132. P. 1163–1170.

6. Роль технологий искусственного интеллекта в цифровой трансформации экономики. URL: https://1economic.ru/lib/117710 (дата обращения: 20.02.2024).

7. Цифровая трансформация бизнес-моделей. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-biznes-modeley (дата обращения: 20.02.2024).

8. Что такое цифровая трансформация? URL: https://www.sap.com/central-asia-caucasus/insights/what-is-digital-transformation.html (дата обращения: 20.02.2024).

УДК 004.82:620.9

ИНТЕГРАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

Андрей Анатольевич Максов[1],
Диана Рафаэлевна Гаффарова[2],
Анатолий Дмитриевич Семенов[3]

[1,2,3]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]maksov@mail.ru
[2]gaffarova.diana@mail.ru
[3]ad-semenov@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена современным аспектам применения информационных технологий на производствах промышленности. Рассматриваются вопросы, связанные с внедрением информационных технологий в процесс микродугового оксидирования на основе системы поддержки принятия решений, ее ключевыми элементами, а также входными и выходными параметрами данной системы.
Ключевые слова: микродуговое оксидирование, оксидные покрытия, системы поддержки принятия решений, информационные технологии, интеграция
Финансирование. Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект «Фундаментальные основы цифрового двойника технологического процесса формирования оксидных покрытий с заданными свойствам методом микродугового оксидирования» № 1022041100284-5-2.3.1.

Создание новых материалов и разработка производственных технологий, в основе которых лежит применение современных методов цифровизации процессов и явлений, например, физико-химических, электрохимических, электрических и др., является перспективным направлением развития современной промышленности. Одна из таких технологий – микродуговое оксидирование (МДО) – позволяет наносить на изделия из легких сплавов (алюминия, магния, титана) оксидные покрытия, отличающиеся от аналогов повышенными эксплуатационными характеристиками: микротвердостью, износостойкостью, коррозионной стойкостью [1], жаростойкостью, электрической прочностью, адгезией к подложке, биосовместимостью [2] и др. МДО-покрытия находят применение в авиации и ракетно-космической технике, двигателестроении, нефтедобывающей и текстильной промышленности, электронике, медицине и др.

Так, в целях сокращения влияния человеческого фактора на предприятиях промышленности внедряют современные информационные технологии, например, цифровые двойники, системы поддержки принятия решений, системы планирования и др.

Что касаемо процесса формирования многофункциональных покрытий, то, на данный момент, внедряют системы поддержки принятия решений (СППР) [3]. Такая система является результатом синтеза информационно-управляемых систем и систем управления базами данных, и представляет собой информационную систему (содержащая как математические модели процессов, так и имитационные), целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа ситуаций.

Система поддержки принятия решений, аналогично цифровому двойнику, предоставляет пользователю информацию на основе входных данных для быстрой и точной оценки ситуации и принятия решений.

В технологии микродугового оксидирования, входными параметрами будут являться факторы (внешние и внутренние) [4–8], влияющие на свойства формирующихся покрытий (выходные параметры), зависимости которых можно представить в виде математических [9] и имитационных моделей. Рисунок 1 отображает факторы, воздействующие на характеристики покрытий при микродуговом оксидировании.

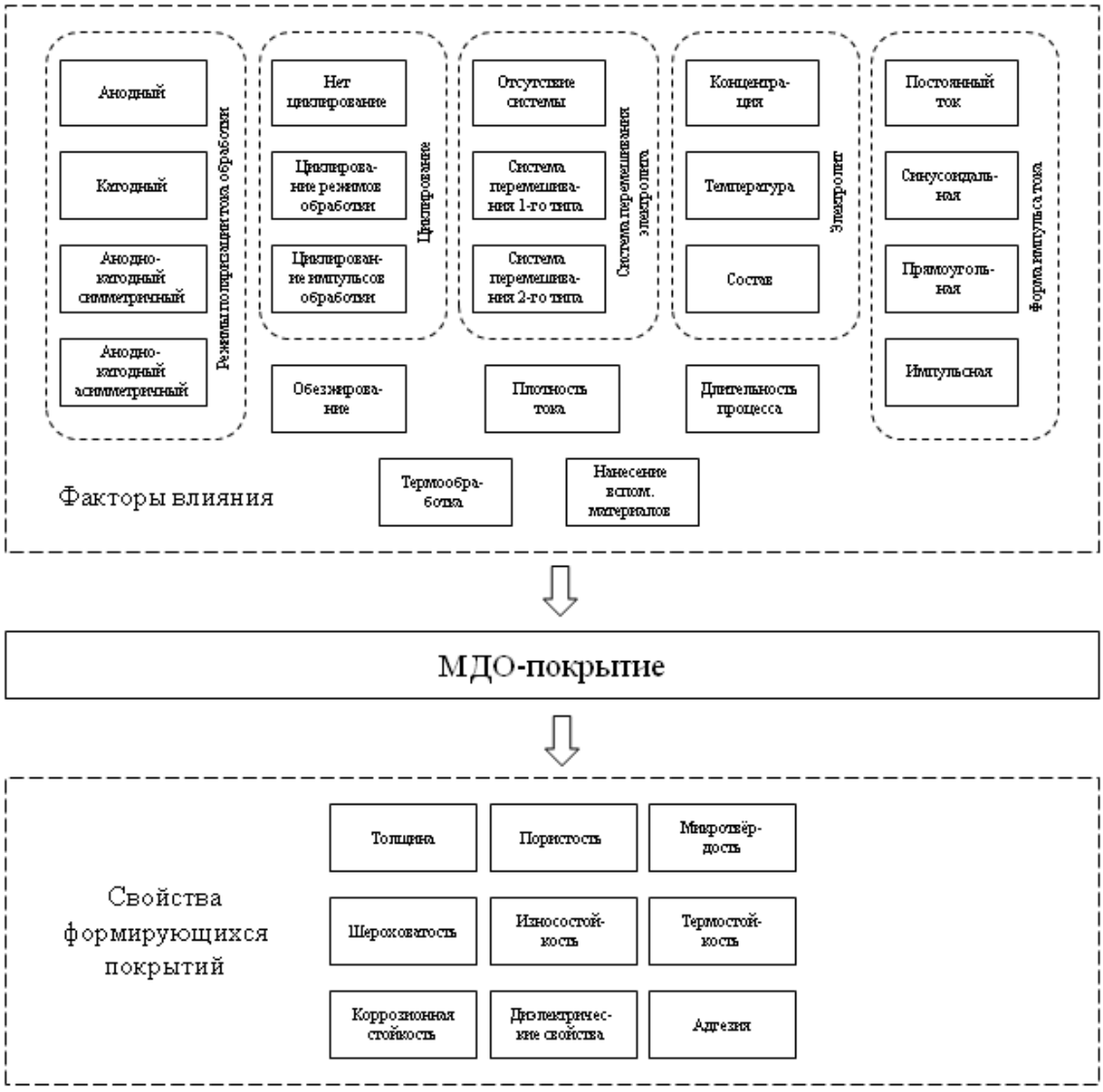


Рисунок 1 – Факторы, воздействующие на характеристики покрытий при микродуговом оксидировании

Важными элементами системы поддержки принятия решений при получении оксидных покрытий являются:

1) мониторинг и контроль параметров производственного процесса.

Этот элемент включает в себя измерение и контроль таких параметров, как температура, состав, концентрация электролита, скорость и напряжение дуги,

плотность технологического тока, время обработки и др. Для этого используются специальные датчики и приборы, а также системы автоматизации производства;

2) сбор, анализ и оптимизация данных.

Полученные данные измерений и контроля параметров процесса сохраняются в базе данных и подвергаются анализу, позволяющий выявить тенденции, аномалии и проблемы в производственном процессе, а также определить оптимальные технологические режимы получения оксидных покрытий с заданными свойствами;

3) принятие решений на основе анализа данных.

СППР предоставляет оперативную информацию о состоянии производственного процесса и рекомендации по улучшению его эффективности. Она также может автоматически корректировать параметры производства оксидных покрытий в соответствии с установленными ограничениями и целями оператора.

Таким образом, внедрение современных информационных технологий в процесс микродугового оксидирования позволяет оптимизировать процесс, повышая производительность и качество формируемых покрытий. В будущем стоит ожидать дальнейшего развития и глобальной интеграции технологий в этот процесс, что откроет новые возможности для его применения и развития.

Список литературы

1. Dunleavy C. S., Golosnoy I. O., Curran J. A., Clyne T. W. Characterisation of discharge events during plasma electrolytic oxidation // Surface & Coatings Technology. 2009. Vol. 203. P. 3410–3419.

2. Pan M., Weng Z., Liu J. Effect of positive bias on properties of chitosan coating prepared on micro-arc oxidation surface of Ti–6Al–4V alloy by electrophoretic deposition // Materials Chemistry and Physics. 2022. Vol. 275. Art. no 125257.

3. Ломакин В. В., Зайцев Т. В., Путивцева Н. П. [и др.]. Реализация поддержки принятия решений в управлении процессом микродугового оксидирования на базе искусственных нейронных сетей // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2016. № 23 (244). С. 124–133.

4. Печерская Е. А., Голубков П. Е., Карпанин О. В. [и др.]. Исследование влияния технологических параметров процесса микродугового оксидирования на свойства оксидных покрытий // Известия высших учебных заведений. Электроника. 2019. № 4. С. 363–369.

5. Голубков П. Е., Мартынов А. В., Печерская Е. А. Методы измерения температуры в процессе микродугового оксидирования // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы : сб. науч. ст. Всерос. межвуз. науч.-практ. конф. Пенза, 2018. С. 245–248.

6. Golubkov P. E., Pecherskaya E. A., Karpanin O. V. [et al.]. Automation of the micro-arc oxidation process // Journal of Physics: Conference Series. 2017. № 917 (9). P. 092021.

7. Golubkov P., Pecherskaya E., Karpanin O. [et al.]. Intelligent automated system of controlled synthesis of mao-coatings // Conference of Open Innovations Association, FRUCT. 2019. № 24. P. 96–103.

8. Голубков П. Е., Печерская Е. А., Карпанин О. В. [и др.]. Метрологический анализ канала измерения импеданса гальванической ячейки в процессе микродугового оксидирования // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2021. № 4 (38). С. 41–50.

9. Aubakirova V. R., Astanin V. V., Butorin A. V., Parfenov E. V. Modelling the electromagnetic field of an electrolyzer during plasma electrolytic oxidation // Proc. Int. Conf. on Electrotechnical Complexes and Systems (ICOECS 2021). Ufa, Russia, 2021. P. 111–115.

УДК 621.317

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ УЧЕТА ТЕ-3000 ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГАРМОНИК В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Владислав Олегович Мясников[1],
Юрий Валерьевич Конопацкий[2],
Сергей Владимирович Голобоков[3]

[1,2,3]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1]vladislavmyasnikov210696@mail.ru
[2]yuvalkon@yandex.ru
[3]golobokov_sv@mail.ru

Аннотация. Рассматривается влияние гармоник высокого порядка на работу приемников в распределительных сетях. Предложен способ построения информационной системы с интеллектуальными приборами учета. Разработан алгоритм обработки баз данных с показателями качества электроэнергии для выявления нелинейных приемников в распределительной электрической сети.
Ключевые слова: гармоники напряжения высокого порядка, коэффициент гармонической составляющей, распределительная электрическая сеть, информационная система, интеллектуальный прибор учета, базы данных

Серьезной проблемой в распределительных электрических сетях 0,4 кВ являются гармоники высокого порядка. Присутствие высокочастотных гармоник негативно сказывается на работе измерительной техники, охранных систем, компьютеров, средств связи [1]. Причиной появления таких гармоник является увеличение числа нелинейных приемников в составе нагрузки потребителей.

К таким устройствам относятся выпрямители, источники бесперебойного питания, блоки питания газоразрядных ламп, драйверы светодиодных светильников, сварочные станции, тяговые подстанции электротранспорта. В последние десятилетия энерговооруженность производства неуклонно растет [1]. И вместе с ростом мощности увеличивается доля нелинейных приборов.

Особую опасность высокочастотные составляющие напряжения представляют для нагрузки с электрической емкостью. Амплитуда токов высокой частоты может превышать ток основной частоты и приводит к перегреву, пробою конденсаторов и выходу приемников из строя. Для компенсации реактивной мощности применяются установки УКРМ на основе переключаемых батарей конденсаторов. Для создания электромагнитной обстановки, обеспечивающей нормальный режим работы УКРМ, требуется контролировать показатели нелинейности напряжения.

Счетчики электроэнергии трехфазные ТЕ-3000 реализуют измерение объемов потребленной электрической энергии, измерение ПКЭ в точках передачи электроэнергии и связь с сервером [2]. Интегрирование интеллектуальных приборов учета (ПУ) марки ТЕ-3000 в автоматизированную систему контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) выполняется путем построения локальной сети обмена данными, назначения протокола и применения программного комплекса, установленного на сервере.

Связь с сервером возможна по оптоволоконной линии, через мобильную сеть, по телефонной линии, через локальную вычислительную сеть. Подключение

к мобильному сканеру, настройки ПУ и обмен данными возможен через модуль Wi-Fi [2]. Набор вышеуказанных модулей позволяет построить новую сеть или выполнить интегрирование ПУ ТЕ-3000 в АСКУЭ, например, широко распространенные ПО «Пирамида 2.0» [3].

ПО «Пирамида 2.0» полностью соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 19.06.2020 № 890 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)». ПО «Пирамида-Сети» может применяться для нужд электросетевых компаний, являющихся дочерними и/или зависимыми обществами ПАО «HYPERLINK "https://www.rosseti.ru/"Россети HYPERLINK "https://www.rosseti.ru/"» [3].

Алгоритм поиска нелинейных приемников по максимальным значениям показателей несинусоидальности напряжения в точках подключения потребителей основан на сравнении значений коэффициентов гармонических составляющих напряжения с допускаемыми значениями для всех гармоник. Массив коэффициентов гармонической составляющей напряжения k_n по 40 гармоникам включает результаты осреднения в интервале 10 мин, формируется в течение суток и хранится в памяти ПУ. Допускаемые значения k_n для всех гармоник определены требованиями ГОСТ и также зашиты в память ПУ [2].

Для автоматизации процедуры разработан алгоритм поиска номера ПУ, даты и времени суток и порядка гармоник, для которых зафиксировано превышение допустимых значений. Программа содержит три блока:

– чтение значений k_n из суточного журнала ПКЭ каждого ПУ;

– выявление точек подключения, где значения k_n превышают допуск;

– запись выявленных нарушений в отдельный массив.

Главный блок реализует алгоритм поиска локального экстремума значений k_n для каждой гармоники. Выполняется сравнение значения k_n на каждой гармонике со значениями предыдущего ПУ и следующего ПУ вдоль ЛЭП. Точка подключения, в которой зафиксировано максимальное значение k_n указывает на абонента, в сети которого имеются нелинейные приемники с значительной эмиссией гармоник высокого порядка.

Для проверки работы алгоритма выполнено моделирование сети в программном комплексе «MatLab», приложении «Simulink». Распределение коэффициентов 3, 5 и 9 гармонических составляющих напряжения для ПУ № 31–40, расположенных на ЛЭП вдоль улицы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты изменения коэффициентов *n*-й гармонической составляющей напряжения вдоль ЛЭП

№ ПУ	K_{U3}	KD_3	K_{U5}	KD_5	K_{U9}	KD_9
	%	%	%	%	%	%
31	7	5	3,8	6	2	1,5
32	6,7	5	4	6	2,2	1,5
33	6,4	5	4,2	6	2,4	1,5
34	6,1	5	4,4	6	2,2	1,5
35	5,8	5	4,6	6	2	1,5
36	5,5	5	4,4	6	1,8	1,5
37	5,2	5	4,2	6	1,6	1,5
38	6,5	5	4	6	1,4	1,5
39	6,3	5	3,8	6	1,2	1,5
40	6,1	5	3,6	6	1	1,5

Анализ данных таблицы показывает, что *K*u3 – коэффициент 3-ой гармонической составляющей напряжения, превышает допустимое значение для всех ПУ. Причем источником гармоник является силовой трансформатор, по мере удаления от источника величина отклонения снижается. Локальный максимум для ПУ № 38 показывает, что на этом подключении имеются нелинейные приемники. В распределительной сети присутствует 5 гармоника, но для всех ПУ значение коэффициента *K*u5 не превышает допустимого значения.

На рисунке 1 представлены графики зависимости K_{ijn} для первых десяти ПУ, расположенных на отпайках ЛЭП вдоль улицы.

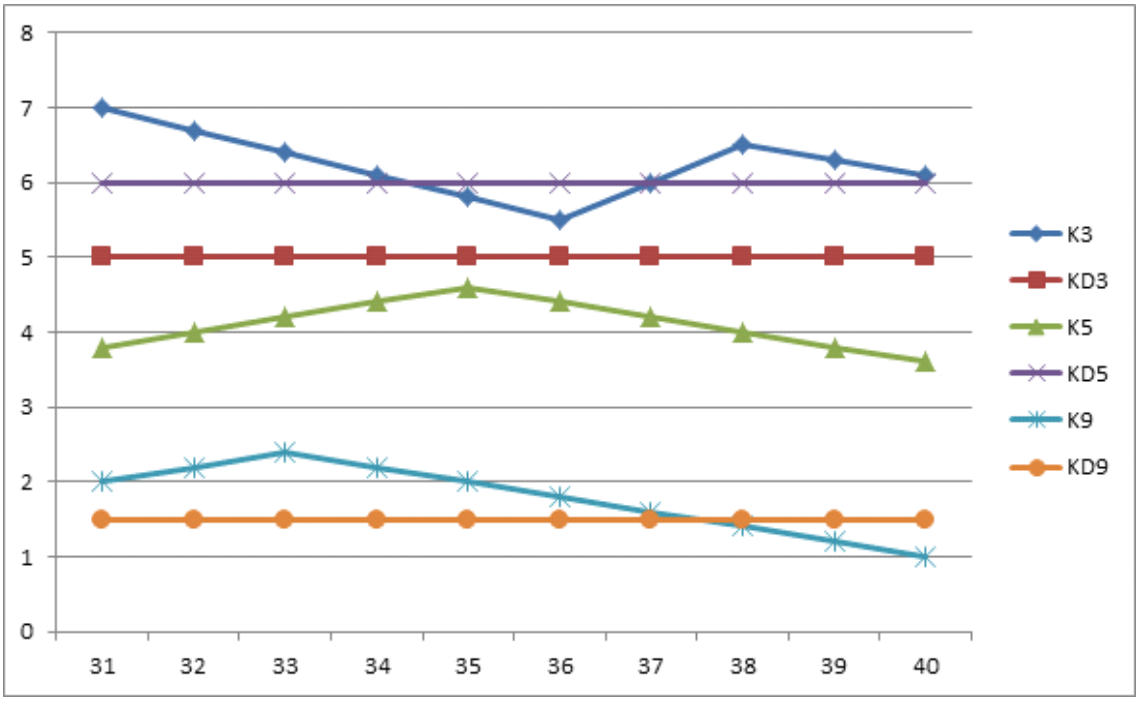


Рисунок 1 – Графики зависимостей коэффициентов 3, 5 и 9 гармоник

Анализ графиков показывает, что в сети имеются нелинейные приемники, которые выполняют эмиссию гармоник высокого порядка. ПУ № 33 фиксирует максимальное значение коэффициента *K*u9 = 2,5 %, которое превышает допустимое значение 1,5 %. ПУ № 38 дает скачек значений коэффициента *K*u3 = 6,5 % и фиксирует превышение допускаемого значения 5 %.

Для остальных ПУ наблюдается превышение *K*u3, но высокая амплитуда 3 гармоники идет от центра питания. ПУ № 35 дает локальный максимум коэффициента *K*u5 = 4,7 %, но нарушения требований ГОСТ в данном случае нет.

Применение ПУ ТЕ-3000 позволяет снизить нелинейность напряжения промышленной сети путем выявления приемников, генерирующих набор гармоник напряжения высокого порядка. Места установки ПУ ТЕ-3000 на отпайках от уличной сети отмечают на поопорной схеме сети, точки подключения нелинейной нагрузки совпадают с точками передачи электроэнергии. По мере удаления от приемника с нелинейной нагрузкой вдоль линии электропередачи (ЛЭП) затухание гармоник высокого порядка идет быстрее, коэффициенты гармонических составляющих напряжения будут снижаться.

Список литературы

1. Григорьев О., Петухов В., Соколов В., Красилов И. Высшие гармоники в сетях электроснабжения 0,4 кВ. URL: http: HYPERLINK "http://www.news.elteh.ru/arh/2003/18_19/14.php" HYPERLINK "http://www.news.elteh.ru/arh/2003/18_19/14.php"//www.news.elteh.ru/arh/2003/18_19/14.php (дата обращения: 15.02.2023).
2. ТЕ3000 Счетчики электроэнергии трехфазные, многофункциональные измерители ПКЭ. URL: https://te-nn.ru/ HYPERLINK "https://te-nn.ru/%20mnogofunktsionalnye-set-psch/te3000"mnogofunktsionalnye-set-psch HYPERLINK "https://te-nn.ru/%20mnogofunktsionalnye-set-psch/te3000"/te3000 (дата обращения: 17.10.2022).
3. Программное обеспечение «Пирамида-Сети». URL: https://www.sicon.ru/prod/po/pyramidnet/ (дата обращения: 12.11.2022).

УДК 621.371

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА ИЗЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ МИКРОВОЛНОВОЙ ПЕЧИ

Святослав Павлович Андреев[1],
Ильнур Наильевич Рязяпов[2],
Татьяна Владимировна Андреева[3]

[1,2,3]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
[1]sviatoslav199@yandex.ru
[3]apg_58@mail.ru

Аннотация. Описаны результаты измерения уровня плотности потока энергии излучения микроволновой печи. Даны рекомендации по безопасной работе с микроволновыми печами.
Ключевые слова: радиоэлектронные средства, электромагнитные поля, электромагнитная совместимость, плотность потока излучения, микроволновая печь

Современные радиоэлектронные средства (РЭС), такие как компьютеры, сотовые телефоны и микроволновые печи, в процессе своей работы широко используют электромагнитные излучения, образуя вокруг себя электромагнитные поля (ЭМП). В результате возможны случаи нестабильной работы как самого РЭС, так и рядом находящихся устройств, даже с хорошим экранированием для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) [1–3]. Применение современных CAD систем и различных систем автоматизированного производства при проектировании РЭС [4–7], не всегда позволяют оценить степень влияния ЭМП на ЭМС и устойчивость работы РЭС.

Наибольшую активность излучения ЭМП демонстрируют микроволновые и электрические печи [11, 12]. В соответствии с законодательством РФ, все эти устройства проходят обязательную санитарно-эпидемиологическую проверку от Госсанэпиднадзора, исключая необходимость в дополнительной защите. Однако рекомендуется соблюдение основных мер предосторожности. Чтобы проверить соответствие излучения нормам СанПиН 2.2.4/2.1.8.055 96, необходимо выполнить замер ЭМП, излучаемого СВЧ печами, с помощью измерителя плотности потока энергии ЭМП П3-33М.

Принцип работы микроволновых печей основан на использовании микроволнового излучения для нагрева еды. Микроволны в печи генерируются прибором, называемым магнетроном. Под воздействием высокого напряжения магнетрон возбуждает электроны, которые колеблются и создают электромагнитные волны с частотой около 2,45 ГГц. Сгенерированные магнетроном микроволны направляются в камеру микроволновой печи через волновод. Внутри камеры микроволны равномерно распределяются с помощью металлического вентилятора, также известного как «размешиватель». Это обеспечивает равномерный нагрев пищи. Главная особенность микроволны в том, что она заставляет молекулы воды, содержащиеся в пище, колебаться. Эти колебания происходят миллиарды раз в секунду и вызывают трение между молекулами, что в свою очередь приводит к выделению тепла и нагреву продукта изнутри. В отличие от традиционных методов нагрева, где тепло передается от внешней поверхности к внутренней, в микроволновой печи тепло генерируется непосредственно внутри пищи. Это позволяет быстро и более равномерно готовить или разогревать пищу. Камера микроволновой печи является экранированной, что предотвращает утечку микроволн из печи, обеспечивая безопасность использования. Дверца печи содержит специальную сетку, которая блокирует микроволны, не позволяя им выходить наружу, но позволяющая видеть внутрь камеры.

СВЧ излучение, применяемое в микроволновых печах, может быть опасным не только для РЭС, но и для человека при определённых условиях. Основная потенциальная опасность СВЧ излучения – тепловое воздействие, которое может вызывать ожоги тканей при длительном воздействии на непрерывном основании и при высокой интенсивности.

Было проведено 7 замеров излучения разных микроволновых печей на расстоянии 5 см от стыка дверцы и органов управления на протяжении 30 секунд, время работы микроволновой печи 30 секунд. Результат представлен в виде таблицы полученных значений на рисунке 1.

ППЭ	1	2	3	4	5	6	7	Номер СВЧ
5	0,1	5,3	7,3	0,8	1,9	3	6,8	
10	9,7	14,3	2,1	29,7	8,3	21,5	14,2	
15	7,8	21,1	15,6	11,2	27,4	4,6	29,3	
20	13,7	30,4	28,5	25,1	5,2	27,8	17,1	
25	25,9	13	9,7	17,9	19,6	20,4	18,9	
30	31,3	29,9	23,4	12,5	22,8	12,7	24,6	
t измерения								

Рисунок 1 – Измерение ЭМИ микроволновой печи на расстоянии в 5 см

На графике рисунка 2 можно увидеть зависимость работы печей одного производителя. На расстоянии 30 см излучение не поднималось выше 7 мкВт/см^2.

Таким образом, эксперименты показали, что максимальная интенсивность плотности потока энергии электромагнитного поля от микроволновой печи составила 31,3 мкВт/см^2 на 5 см и менее 10 мкВт/см^2 на 30 см, что указывает на безопасное расстояние в 30 см от данного вида РЭС с высоким уровнем излучения.

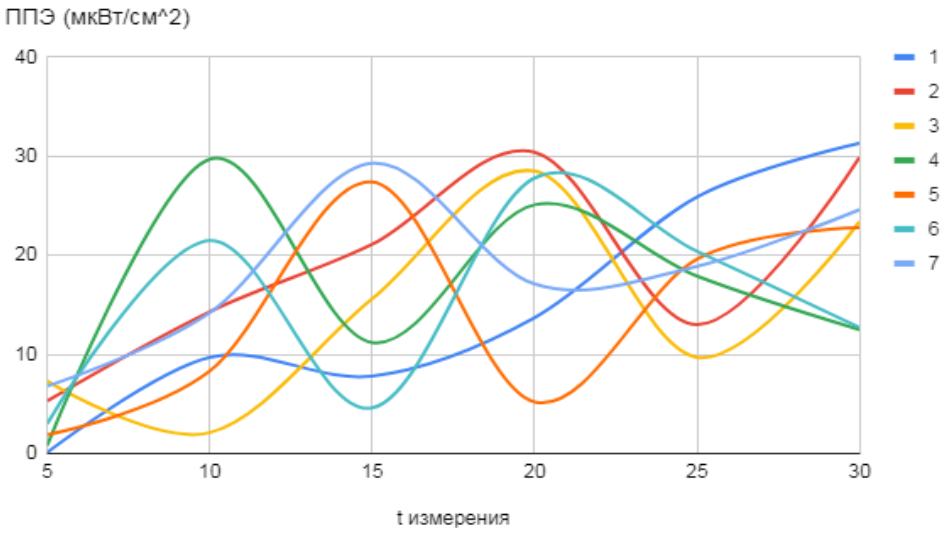


Рисунок 2 – Графики измерений микроволнового излучения

Список литературы

1. Андреев П. Г., Наумова И. Ю., Ширшов М. В. Экранирование как конструктивный способ обеспечения ЭМС РЭС // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 148.

2. Калашникова О. П., Андреев П. Г., Гришко А. К. [и др.]. Обеспечение экранирования, экраны и методы их расчётов // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2022. Т. 2. С. 148–150.

3. Кузина А. В., Андреев П. Г., Наумова И. Ю., Ергалиев Д. С. Исследование причин электромагнитного излучения с поверхности печатной платы // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2022. Т. 2. С. 48–49.

4. Андреев П. Г., Талибов Н. А., Осипов П. М. Применение CAD систем в проектировании радиоэлектронных средств // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2007. Т. 1. С. 146–148.

5. Андреев П. Г., Волков В. А., Фирсова Д. И., Китаев М. Б. Возможности ANSYS HFSS при проектировании печатных плат и узлов радиоэлектронных средств // Современные информационные технологии. 2015. № 22. С. 25–28.

6. Андреев П. Г., Талибов Н. А., Осипов П. М. Возможности "cst studio suite" при проектировании высокочастотных устройств // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2007. Т. 1. С. 146–148.

7. Гришко А. К., Андреев П. Г., Тумакова И. А. [и др.]. Применение имитационного моделирования при оценке устойчивости радиосвязи // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2020. Т. 1. С. 114–115.

8. Аполлонский С. М. Защита техносферы от воздействия физических нолей и излучений : в 3 т. Т. 3. Методы защиты от физических полей и излучений : монография. М. : РУСАЙНС, 2016. 336 с.

9. Исмаилов Э. Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучений : монография. М. : Энергоатомиздат, 1987. 143 с.

10. Кудряшов Ю. Б., Перов Ю. Ф., Рубин А. Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения : учебник. М. : Физматлит, 2008. 184 с.

11. Андреев П. Г. Моделирование переотражателей радиолучевых систем обнаружения : дис. … канд. техн. наук. Пенза, 2005.

12. Андреев П. Г. Определение влияния краевых эффектов на бистатическую индикатрису рассеяния отражателя электромагнитных волн // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2005. Т. 1. С. 158–161.

УДК 621

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ В ООО ЦВМ «АРКОН»

Никита Игоревич Макленков

Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
maklenkov00@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена классификация измерений по видам и способам. Выполнен анализ методов измерения линейных размеров режущих инструментов, что целесообразно использовать в ООО ЦВМ «Аркон».
Ключевые слова: средство измерений, контрольно-измерительная машина, прямые измерения

Одной из основных предпосылок достижения требуемого качества продуктов является метрологическое обеспечение производства, основанное на практическом применении положений метрологии – науки об измерениях, методах и средствах обеспечивания их единства и требуемой точности.

Измерения, и, в частности, измерения геометрических параметров продуктов машиностроения, играют огромную роль в современном производстве, во многом характеризуя уровень его развития. Точность геометрических параметров машин и их составных частей (точность размеров, ориентации и месторасположения, формы и шероховатости плоскостей) в настоящее время оценивается микрометрами и долями микрометров. Соответствующие притязании предъявляются и к точности измерений, определяемой как точностью СИ, так и методами их применения [1].

Часто используют понятия «поэлементное измерение» и «комплексное мерить (контроль)». В первом случае параметры детали измеряются состоятельно, каждый – независимо от других. При комплексном измерении все (или несколько) параметры измеряют (чаще – контролируют) одновременно. Так, например, параметры наружной резьбы – внешние стены и внутренний диаметры, шаг и угол профиля – можно измерить поэлементно с помощью инструментального микроскопа, а можно дать заключение о годности резьбы по всем параметрам, проконтролировав ее резьбовыми калибрами.

Важнейшим показателем качества измерений является точность результата измерения.

В «Аркон» в главном используется метод прямых измерений для приобретения точных эффектов.

При прямых измерениях искомая величина ориентируется непосредственно показаниями устройства или измерительной шкалы инструмента. К прямым измерениям относятся измерения длин линейками, штангенинструментом, микрометрами, широкодиапазонными инкрементными измерительными головками с цифровым отсчетом, высотомерами, измерения углов – угломерами и др.

При измерении линейных размеров, определяющие их точки поверхностей деталей, фиксируют в системе местопребывание используемого средства измерения (накладного или станкового). Поэтому все линейные измерения по своей сути являются координатными, а используемые при этом измерительные приборы позволительно считать однокоординатными или многокоординатными средствами измерений.

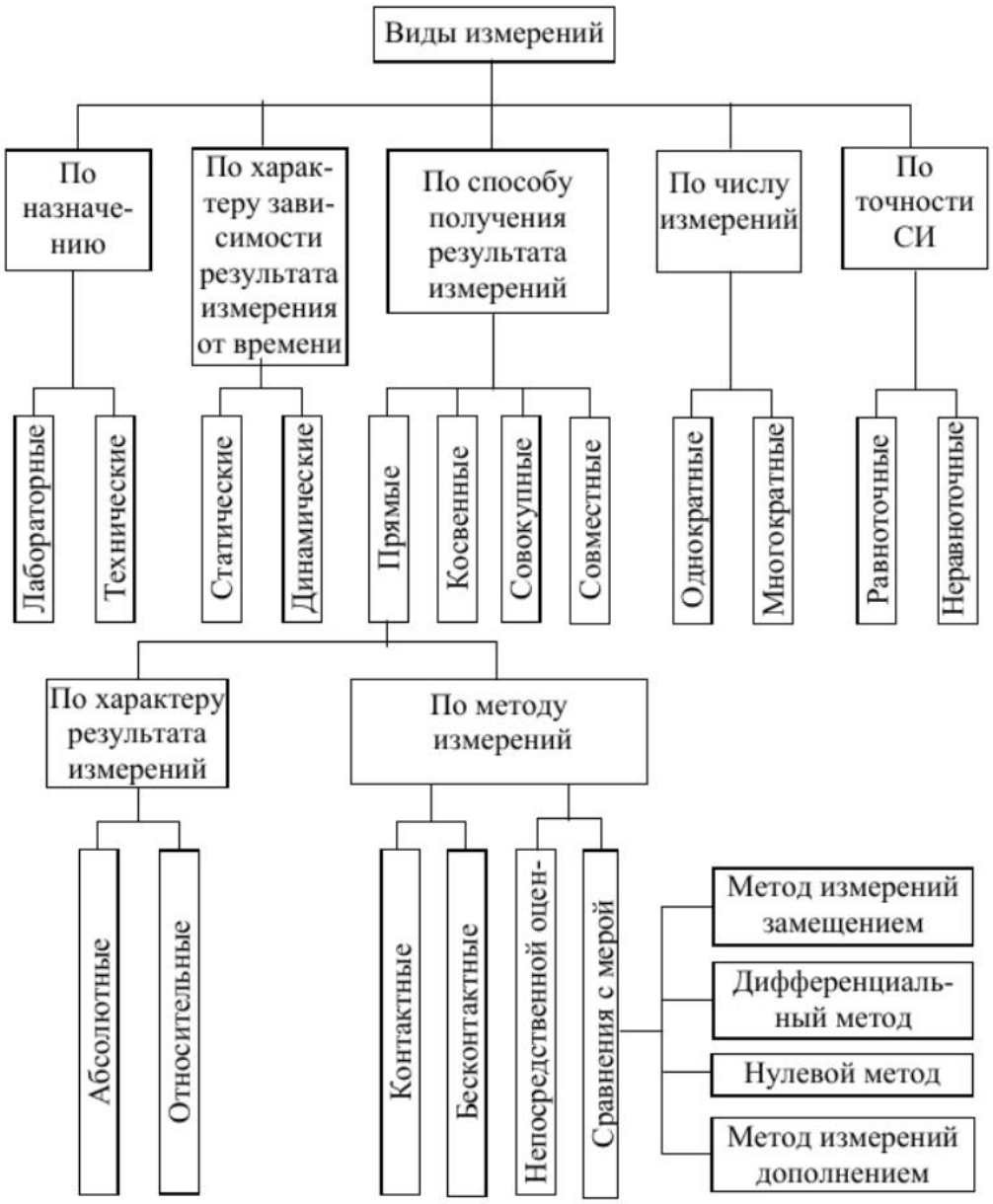


Рисунок 1 – Классификация измерений по видам и способам [2]

К накладным средствам измерения дозволено отнести штангенциркуль, штангенглубиномер, гладкий микрометр, индикаторную скобу, указательный нутромер и др. Станковым средством измерения является любая измерительная головка, используемая совместно с соответствующей стандартной стойкой или штативом (так, индикатор часового типа, рычажно-зубчатая измерительная головка, микрокатор и др.), длиномер, горизонтальный оптиметр, измерительный микроскоп и пр.

В сей пункт на предприятие активно внедряются КИМы (контрольно – измерительные машины) и лазерный микрометр.

Они позволяют улучшить процесс измерения линейных параметров режущих инструментов. Измерения ведутся намного быстрее и с более высокой точностью, и почти вчистую исчезает фактор человеческого влияния на результат измерения.

Контроль параметров измерений обязан осуществлять на всех стадиях производства инструмента.

Методики обработки последствий прямых (однократных и многократных, равноточных и неравноточных) и косвенных измерений высказаны в пособиях [3 и 4]. При использовании любой из этих методик результат измерений нужно оформлять в соответствии с рекомендациями МИ 1317.

Список литературы

1. Муслина Г. Р., Правиков Ю. М. Измерение и контролирование геометрических параметров деталей машин и приборов / под общ. ред. Л. В. Худобина. Ульяновск : Ул.ГТУ, 2007. 220 с.

2. Муслина Г. Р., Правиков Ю. М. Измерение и контролирование геометрических параметров деталей машин и приборов : учеб. пособие / под общ. ред. Л. В. Худобина. 2-е изд. перераб. и доп. Ульяновск : УлГТУ, 2022. 309 с.

3. Муслина Г. Р., Правиков Ю. М. Метрология, международная стандартизация и сертификация : учебник / под общ. ред. Л. В. Худобина. М. : КноРус, 2017. 400 с.

4. Правиков Ю. М., Муслина Г. Р. Метрологическое обеспечивание производства : учеб. пособие. М. : КноРус, 2009. 240 с.

Секция 8
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ И ТРАНСПОРТЕ

УДК 67.05

ТРЕБОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ГИБКОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МОДУЛЯ ПО ТИПУ ИР320ПМФ4

Сергей Алексеевич Гусев[1],
Герман Сергеевич Большаков[2]

[1,2]*Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия*
[1,2]sergeygusev020701@gmail.com

Аннотация. Выполнена классификация компоновки станка по типу модели ИР320ПМФ4, на основании которой определены контролируемые параметры геометрической точности и их допустимые отклонения.
Ключевые слова: геометрическая точность, гибкий производственный модуль, шпиндельная бабка, стол станка, прямолинейность, линейное перемещение

Точность является важнейшей характеристикой металлообрабатывающих станков и гибких производственных модулей непосредственно связанна с возможной точностью обработки. Геометрическая точность определяется погрешностями относительного расположения узлов станка, несущих инструмент и обрабатываемую заготовку, т.е. геометрическими погрешностями, которые влияют на точность обрабатываемых деталей.

Требования по геометрической точности устанавливаются в зависимости от технологического назначения, т.е. принадлежности станка к определенной группе и типу, согласно классификации ЭНИМС и приводятся в соответствующих государственных отраслевых стандартах. По стандартам требования геометрической точности определенного станка назначаются в зависимости от его компоновки, размеров станка и класса точности.

Разрабатываемый станок по размерным характеристикам и компоновке соответствует базовому станку ИР320ПМФ4. Станок ИР320ПМФ4 является станком фрезерно-сверлильно-расточной группы, повышенного класса точности. Размер рабочей поверхности стола 320х320 мм, компоновка станка представлена на рисунке 1. Станок имеет поперечно перемещающийся (ось X) стол с вертикальной рабочей поверхностью и шпиндельную бабку, перемещающуюся вертикально (ось Y) и продольно (ось Z). Максимальные перемещения: по оси X – 400 мм, по оси Y – 360 мм, по оси Z – 400 мм.

Так как станок является представителем фрезерно-сверлильно-расточной группы с горизонтально расположенной осью вращения шпинделя, для назначения требований геометрической точности используем ГОСТ Р ИСО 10791-1–2009 [3]. Согласно ГОСТу [3] для определения перечня нормируемых параметров геометрической точности предварительно необходимо определить к какой из предложенных вариантов компоновок относится разрабатываемый станок.

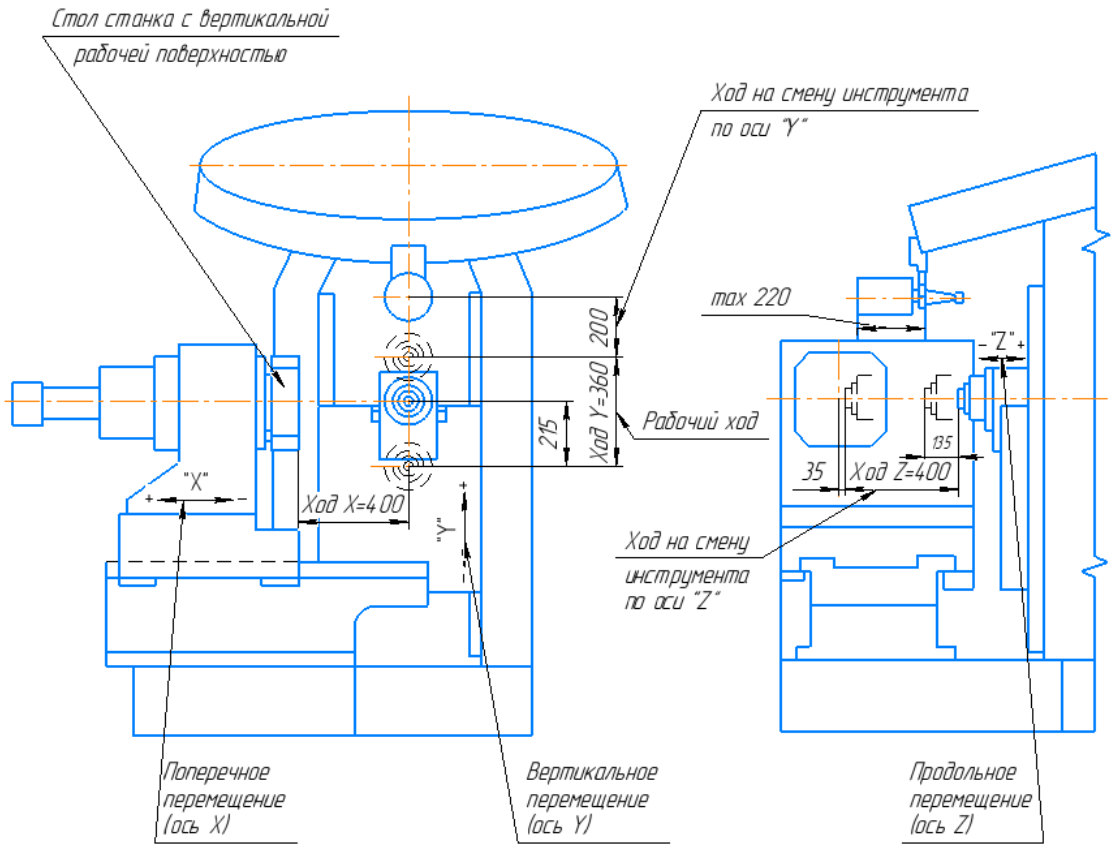


Рисунок 1 – Компоновка станка

В нашем случае полного совпадения нет, так все компоновки, рассматриваемые в стандарте кроме горизонтальной оси вращения шпинделя, предусматривают также горизонтальную поверхность стола. В этом случае ось шпинделя и поверхность стола параллельны. В разрабатываемом станке поверхность стола расположена вертикально, а ось горизонтального шпинделя также параллельна поверхности стола. Именно это свойство определяет совпадение с проектируемым станком и использование данного стандарта. Шпиндельная бабка проектируемого станка перемещается продольно и вертикально, т.е реализует перемещения в плоскости параллельной плоскости стола, а перемещение стола позволяет изменить расстояние между поверхностью стола и плоскостью, в которой перемещается шпиндельная бабка. По этим признакам определяем наиболее близкую компоновку из ГОСТ под номером 12 (рисунок 2) с учетом отличия, что компоновка проектируемого станка повернута относительно оси Z на 90 градусов, при этом оси X и Y меняются местами.

Согласно ГОСТ разрабатываемый станок имеет обозначение Обрабатывающий центр ГОСТР ИС0 10791-1–2009 тип Н12. Классификация станка согласно ГОСТР ИС0 10791-1–2009 позволяет определить перечень нормируемых геометрических параметров, а также значения их допустимых отклонений для данных величин перемещений по осям, размерам стола и класса точности П, приведены в таблице 1. Кромке того, в стандарте для каждого нормируемого параметра приведены схемы измерений контролируемого параметра. Более подробно методы проверок параметров геометрической точности станков приведены в ГОСТ 22267–76 [2].

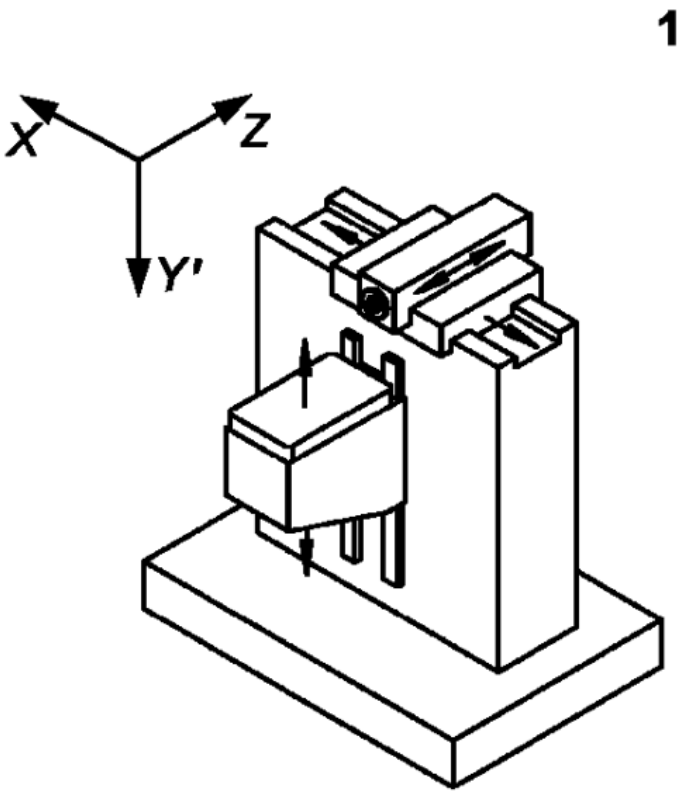


Рисунок 2 – Компоновка станка согласно ГОСТ Р ИСО 10791-1–2009 [3]

Таблица 1

Контролируемые параметры и допустимые отклонения геометрической точности проектируемого станка

Название проверки	Отклонение
Прямолинейность перемещения стола по оси X	0,010 мм
Прямолинейность перемещения шпиндельной бабки по оси Z	0,010 мм
Прямолинейность перемещения шпиндельной бабки по оси Y	0,010 мм
Угловые отклонения при перемещении по оси X	0,060 мм/1000 мм
Угловые отклонения при перемещении по оси Z	0,060 мм/1000 мм
Угловые отклонения при перемещении по оси Y	0,060 мм/1000 мм
Перпендикулярность перемещений шпиндельной бабки по оси Y и стола по оси X	0,02 мм/500 мм
Перпендикулярность перемещений шпиндельной бабки по оси Y и по оси Z	0,02 мм/500 мм
Перпендикулярность перемещений шпиндельной бабки по оси Z и стола по оси X	0,02 мм/500 мм
Осевое биение шпинделя	0,005 мм
Биение внутреннего конуса шпинделя	а) 0,01 мм; б) 0,02 мм
Параллельность оси шпинделя и перемещения колонны по оси Z	0,015 мм/300 мм
Перпендикулярность оси шпинделя к перемещению стола по оси X	0,015 мм/300 мм

Таким образом контролируемые параметры и допустимые отклонения геометрической точности являются исходными данными для расчета размерных цепей проектируемого станка и назначения допустимых отклонений геометрической точности на отдельные узлы и детали несущей системы станка.

Список литературы

1. ГОСТ 30027–93. Модули гибкие производственные и станки многоцелевые сверлильно-фрезерно-расточные. Нормы точности. М., 1993.

2. ГОСТ 22267–76. Станки металлорежущие. Схемы и способы измерения геометрических параметров. М., 1976.

3. ГОСТ Р ИСО 10791-1–2009. Центры обрабатывающие. Ч. 1. Контроль геометрической точности обрабатывающих центров с горизонтальным шпинделем и дополнительными шпиндельными головками (горизонтальная ось Z). М., 2009.

УДК 67.02

ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАУСЕНЦЕВ С ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Герман Сергеевич Большаков[1], Юрий Константинович Соколов[2]

[1,2]Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия

[1]*geraman*83*@mail.ru*

[2]*yura_sokolov*06*@mail.ru*

Аннотация. Рассматриваются проблемы образования заусенцев на поверхностях при обработке вязких материалов. Ее методы их обработки. Предложено устройство для удаления заусенцев с тонкостенных нежестких деталей с центральным отверстием – кассетный барабан, который позволяет эффективно и безопасно производить обработку деталей с минимальным риском повреждений в вибрационных машинах с U-образной рабочей камерой. Определены предельные значения силового воздействия обрабатывающей среды на деталь «Маятник», которые ограничивают режимы обработки.

Ключевые слова: заусенец, абразив, вибрационная обработка, устройство

При обработке вязких материалов на месте выхода режущего инструмента с обрабатываемой поверхности на ней образуется заусенец. Размер заусенца зависит как от вязкости материала, так и от геометрии и остроты режущих кромок инструмента.

Для удаления заусенцев и притупления острых кромок используются различные методы и инструменты.

Одним из наиболее распространенных методов является обработка заусенцев с помощью наждачной бумаги или абразивного камня. Этот метод позволяет ручным способом удалить заусенцы и притупить острые кромки. Однако он может быть достаточно трудоемким, особенно при обработке больших поверхностей.

Для более эффективного и быстрого удаления заусенцев существуют также специальные инструменты. Они оснащены режущими элементами, которые позволяют быстро и точно обработать поверхность и удалить заусенцы.

Еще одним методом является применение специальных станков или машин, предназначенных для удаления заусенцев. Эти станки оснащены специальными инструментами и приводом, который обеспечивает высокую скорость и точность обработки. Например галтовочные барабаны, центробежно-ротационные и центробежно-планетар-

ные станки и т.д. В процессе обработки детали как правило помещаются в рабочую среду "в навал", что не исключает взаимного соударения и повреждения деталей. Для интенсификации процесса обработки оборудование проектируется с учетом максимальных силового воздействия обрабатывающей среды на деталь [1].

Выбор метода удаления заусенцев зависит от конкретных условий и требований процесса обработки. Необходимо учитывать материал, геометрию и размеры детали, а также требования к качеству обработки. В случаях может потребоваться комбинация нескольких методов для достижения наилучшего результата.

В процессе обработки детали "маятник" также необходимо удаление заусенцами. Эта деталь изготовлена из жаропрочного сплава 36НКВТЮ–ИД в соответствии с ГОСТ 10994–74 и имеет толщину 0.4 мм. Для ее изготовления были выполнены лазерная резка, фрезерование и токарные работы. Вручную устранять заусенцы с поверхности "маятника" является трудоемкой, сложной и кропотливой задачей, а также существует риск повреждения детали, например, ее искривления или создания глубоких царапин. Для устранения возможности повреждения выбран метод вибрационной обработки в машине U-образного типа. В камеру помещают абразивный материал и затем детали погружаются в него. В процессе обработки происходят колебательные движения, которые заставляют всю массу вибрировать и тем самым удалять заусенцы с поверхности детали.

Для устранения возможности взаимного столкновения обрабатываемых деталей предлагается использовать приспособлением для закрепления деталей – кассетный барабан [2]. В отличие от известных устройств, предлагаемое устройство имеет следующие особенности:

1) отсутствует привод для вращения приспособления для закрепления деталей;

2) приспособление для закрепления деталей является отдельным элементом, который может быть помещен и извлечен из контейнера без необходимости остановки и разборки всего устройства.

Это позволяет ускорить процесс смены деталей и совместить установку деталей на кассетный барабан с процессом обработки другой партии деталей на таком же кассетном барабане. Таким образом, предлагаемое устройство позволяет улучшить качество обработки деталей и упростить процесс эксплуатации и обслуживания.

Устройство включает вибратор (1), контейнер (2), кассетный барабан (4) и обрабатывающую среду (5). Контейнер установлен на пружинах (3) и может колебаться от вибратора. Кассетный барабан свободно размещен в контейнере и имеет диаметр, составляющий 0,5–0,6 диаметра контейнера. Детали могут вращаться вокруг своей оси. Кассетный барабан свободно размещен в контейнере. Кассетный барабан обеспечивает вращение деталей и упрощает конструкцию, повышая производительность.

Кассетный барабан (рисунок 1.б) состоит из двух торцевых стенок (1 и 2), между которыми установлены центральная ось (3) и оси для деталей (4). Детали (6) могут свободно вращаться вокруг осей благодаря осевым и радиальным зазорам. Распорные втулки (5) обеспечивают доступ абразивной среды ко всем поверхностям деталей.

Детали обрабатываются в контейнере с гранулами, под воздействием вибрации абразивная среда вращает барабан. При определенных размерах диаметрально противоположные оси барабана находятся в потоках абразивной среды, что обеспечивает планетарное движение.

Детали вращаются внутри потока абразивной среды, что улучшает производительность и равномерность отделочной обработки поверхностей. Барабан с обработанными деталями меняется без остановки вибромашины. Для предотвращения деформаций обрабатываемых тонкостенных деталей в процессе взаимодейсвия абразивных гранул и обрабатываемых деталей необходимо учитывать прочность

детали при назначении режимов обработки, в частности амплитуды колебаний. Определение величины сил взаимодействий между гранулами абразива и деталями возможно с использованием зависимостей [3].

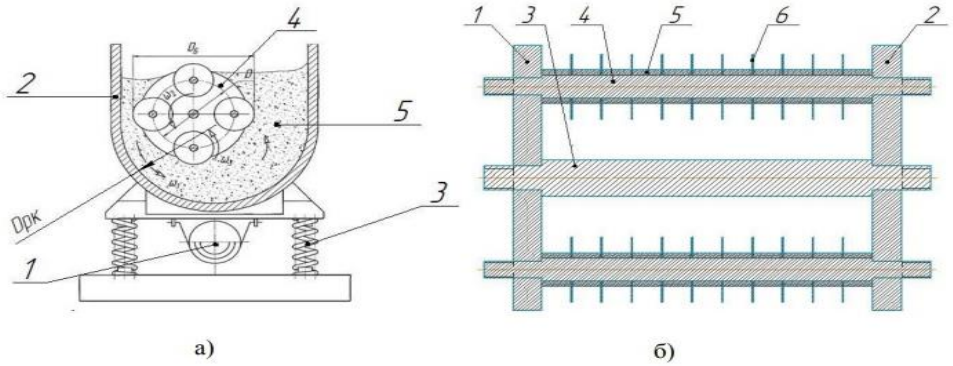


Рисунок 1 – Предлагаемое устройство для вибрационной обработки

Для определения максимально допустимой силы взаимодействия выполнены расчеты прочности и устойчивости с использованием программы SolidWorks Simulatin. Результаты расчетов привдены на рисунке 2. Из расчётов можно сделать вывод то что сила удара абразива не должна превышать более 15 Н.

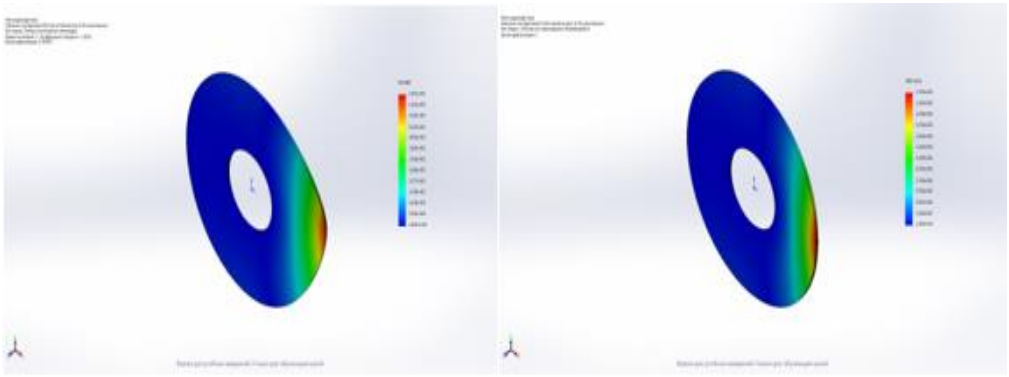


Рисунок 2 – Эпюра напряжения в заготовке под децствием максимально допустимой силы взаимодействия с абразивной гранулой

Предложна оригинальная конструкция устройства для вибрационной обработки. Определены максимально допустимые силы взаимодействия детали с абразивной гранулой, которые позволяют назначить амплитуду колебаний рабочей камеры соответствующей максимальной производительности обрабоки без повреждения обрабатываемых деталей.

Список литературы

1. URL: https://www.ngpedia.ru/id197667p1.html
2. Патент 2286239 C1 Российская Федерация, МПК B24B 31/06. Устройство для вибрационной обработки деталей / Трилисский В. О., Панчурин В. В., Большаков Г. С. № 2005126278/02 ; заявл. 18.08.2005 : опубл. 27.10.2006; заявитель Пензенский государственный университет. EDN: RZHKCP
3. Большаков Г. С. Совершенствование технологии финишной обработки сменных многогранных пластин : автореф. дис. … канд. техн. наук / специальность 05.02.08 «Технология машиностроения». Пенза, 2008. 20 с. EDN: NKMUCR

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И КОМПЛЕКСЫ

Балаев К. А., Митрохин М. А., Петкилев А. А.
РАБОТА С ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ЖЕСТОВОГО УПРАВЛЕНИЯ 3

Калиниченко Е. И., Яшин Р. А.
ПЕРЕХОД ОТ ДОМЕНА НА ОС WINDOWS В ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ НА ОРГАНИЗАЦИЮ ДОМЕНА НА БАЗЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ОС АЛЬТ ЛИНУКС 5

Пчелинцев А. И., Семенов А. С., Никишин К. И., Коннов Н. Н.
ПОСТРОЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ КЛАССИФИКАЦИИ ИРИСОВ ФИШЕРА НА БАЗЕ CPN TOOLS 8

Коннов Н. Н., Патунин Д. В., Кизилов Е. А.
ШАБЛОН СЕТИ ПЕТРИ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО АВТОМАТА 11

Козлов А. Ю., Лукошкин П. А., Шумкин И. С.
ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ И СЕГМЕНТАЦИИ 15

Зорин В. Н.
АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТОВ PYTHON 19

Секция 2. ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ

Варфоломеева А. А., Катышева М. А.
ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОЕКТНЫХ ИНИЦИАТИВ НА ПРОЕКТЕ «ТВОЙ ХОД» 22

Варакина Е. В., Фионова Л. Р.
К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ 25

Тростянский Г. М., Пронина А. А.
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ COMPANYMEDIA В ОРГАНАХ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ 28

Шокорова Н. Н., Митрейкина Т. Ю., Парамонова С. С.
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЦИФРОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 30

Козлова А. Д., Шокорова Н. Н.
СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО АРХИВА В ОРГАНИЗАЦИИ 33

Масляева П. А., Фионова Л. Р.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СПОРТИВНОЙ ШКОЛЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 36

Коровина Л. В., Рябова В. Р.
ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ 37

Секция 3. АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Зверовщикова Н. В., Темникова А. В.
МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКЕ 41

Никитин М. С., Макеева Г. С.
МНОГОДИАПАЗОННАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМАЯ ГРАФЕНОВАЯ ПАТЧ-АНТЕННА ТЕРАГЕРЦОВОГО И ДАЛЬНЕГО ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНОВ 44

Луконин М. А., Валковой В. В.
РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ ТРЕЙДИНГА ВАЛЮТ И ЦЕННЫХ БУМАГ 47

Писарев М. А., Писарев А. П.
ПРИМЕНЕНИЕ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ДЛЯ СИМУЛЯЦИИ ВОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ ЧАСТИЦ NIAGARA 51

Мойко И. М., Папшева Д. В.
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ 54

Мойко Н. В., Антонова П. М.
ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ФИНАНСОВОЙ СФЕРЕ: АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ ПОДХОДЫ 58

Секция 4. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дианов К. В.
ПЯТЬ ТРЕНДОВ ОТРАСЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 61

Новиков К. Б.
УСТРОЙСТВО SEQ2SEQ-МОДЕЛЕЙ С МЕХАНИЗМОМ ВНИМАНИЯ 64

Иванов А. И., Тарасов Д. В., Герасин В. Ю.
ОЦЕНКИ ЭНТРОПИИ ШЕННОНА – ХЕРСТА НА МАЛЫХ ВЫБОРКАХ ПРИ АНАЛИЗЕ ТЕКУЩИХ ВАРИАЦИЙ ЦЕН РЫНКА 66

Кочеткова О. А.
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТА ДЛЯ ЧАТ-БОТА 71

Фельдман Г. О., Бурукина И. П.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ 74

Митрейкина Т. Ю., Кошелева Г. В.
ПРОБЛЕМА БЕЗОПАСНОСТИ И СОХРАННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ 76

Митрохин М. А., Вахромеев М. А.
МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ 79

Селянкин Д. В., Козина Е. А., Сурков М. С., Абувалов Е. Ю., Пушкарева А. В.
КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА ТЕХНИКА-РЕНТГЕНОЛАБОРАНТА 82

Козина Е. А., Селянкин Д. В., Сурков М. С., Абувалов Е. Ю., Пушкарева А. В.
КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА ИНЖЕНЕРА МРТ-АППАРАТА 85

Кирюхин Ю. Г., Стяжкова Т. Н.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ
В ОРГАНАХ ВЛАСТИ 88

Гасанова В. А., Пушкарева А. В.
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ
ДЛЯ ТЕРАПИИ АУТИЧНЫХ ДЕТЕЙ С ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ 90

Эпп В. В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО
ИНТЕРФЕЙСА 92

Волков А. Ю., Эпп В. В.
ТЕХНОЛОГИЯ QR-КОДИРОВАНИЯ И ВИДЫ QR-КОДОВ 95

Салиев А. Р., Пушкарева А. В.
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ В СРЕДЕ КОМПАС-3D 98

Фионов А. А.
ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОДХОДА
ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 100

Чевтаева М. О., Кошелева Г. В., Фионова Ю. Ю.
ОЦИФРОВКА МУЗЕЙНЫХ ДОКУМЕНТОВ КАК СПОСОБ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
КУЛЬТУРЫ 102

Писарев А. П., Терякова Ю. В.
СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ САЙТОВ 105

Данков Д. А., Родионов И. В.
СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ
НА ОБЩЕСТВО 107

Кирюхин Ю. Г., Рябов М. С.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-САЙТОВ
ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ 109

Горбунов Н. А., Эпп В. В.
ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ LAYOUTGROUP ПРИ РАБОТЕ
С ГРАФИЧЕСКИМ ИНТЕРФЕЙСОМ В UNITY ENGINE 111

Исаев С. Д., Эпп В. В.
ПРЕИМУЩЕСТВА ВЕБ-ТРЕНАЖЕРОВ В ИЗУЧЕНИИ ВОЛНОВЫХ
АЛГОРИТМОВ 113

Ануфриева О. В.
СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В МЕДИЦИНЕ 115

Аникина О. В., Цветков Д. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ
И ТЕХНОЛОГИЙ В CRM-СИСТЕМЕ 117

Левкова Г. М., Печерский А. В.
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ В АНАЛИЗЕ
МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ПЕНЗЕНСКАЯ
КОНДИТЕРСКАЯ ФАБРИКА» 119

Фионов А. А.
РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ОБРАЗОВАНИИ 122

Адамова А. В.
СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В СРЕДЕ MATLAB APP DESIGNER 124

Убиенных А. Г., Иванов А. А., Салиев В. Р., Тимошин В. С.
КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ИНФАРКТА МИОКАРДА НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА 127

Котыков Е. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДОБРАБОТКИ ЭКГ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОБНАРУЖЕНИЯ R-ЗУБЦОВ МЕТОДОМ ПАНА – ТОМПКИНСА 130

Снигирев А. А., Демушкина К. М., Хохлов А. Е.
ПРИМЕНЕНИЕ API ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ КАРТ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LAZARUS 132

Каретникова М. Ю., Евсеева Ю. И., Гудков А. А.
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ СИСТЕМЫ БРОНИРОВАНИЯ ОТЕЛЯ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ 135

Дурнова Е. М., Бобрышева Г. В.
ВНЕДРЕНИЕ ERP-СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ 138

Серов Р. В., Бобрышева Г. В.
АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ 1С:УНФ И 1С:ERP 141

Левин А. А., Кудашов А. С., Агапова В. А., Дьячков Д. А.
АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ 3D-МОДЕЛЕЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ 145

Березина А. О.
ЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ – СОВСЕМ НЕ ЛИЧНЫЕ 148

Резник К. И.
СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА 151

Левин А. А., Дьячков Д. А., Михалев А. Г.
РЕАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА РЕГУЛЯРНЫХ ВЫРАЖЕНИЙ НА ЯЗЫКЕ ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ 153

Киреева Е. Ю., Баландин И. А.
ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ ERP-СИСТЕМЫ 1С ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ 156

Косников Ю. Н.
ПРИМЕНЕНИЕ КРАТНЫХ ОПОРНЫХ ТОЧЕК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИЗЛОМОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПЛОСКИХ КОНТУРОВ 158

Шлыков А. А.
РАСЧЕТ ТОЧЕК ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ВЕКТОРОВ С ТРЕХМЕРНЫМИ ОБЪЕКТАМИ В СРЕДЕ UNITY 161

Секция 5. ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Ручкин М. А., Дубинин А. В., Дубинин В. Н.
ОНТОЛОГИЯ ТИПИЗИРОВАННЫХ АТРИБУТНЫХ ГРАФОВ 164

Староверов И. М., Князев В. Н.
ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА 167

Староверов И. М., Князев В. Н.
ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ АВИАПАССАЖИРОВ 169

Самуйлов С. В., Самуйлова С. В.
СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПИРАМИДАЛЬНОЙ СОРТИРОВКИ 172

Пичушкина М. А., Смирнов И. А.
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ ПРЯМОГО ВКЛЮЧЕНИЯ, ДВОИЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ, ШЕЛЛА И СОРТИРОВКИ TIMSORT ДЛЯ МАССИВОВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ УПОРЯДОЧЕННОСТИ 175

Пресняков А. Д., Хрунин Д. А.
МИКРОСЕРВИСНАЯ АРХИТЕКТУРА: ПЕРЕХОД ОТ МОНОЛИТНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ К РАСПРЕДЕЛЕННЫМ СИСТЕМАМ 178

Самсонов Н. Д., Смирнов И. А., Барабанов А. В.
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ ПРЯМОГО ВКЛЮЧЕНИЯ И СОРТИРОВКИ СЛИЯНИЕМ С ИХ КОМБИНИРОВАННОЙ РАБОТОЙ В СОРТИРОВКЕ TIMSORT ДЛЯ МАССИВОВ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ УПОРЯДОЧЕННОСТИ 181

Самсонов Н. Д., Барабанов А. В.
СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИРАМИДАЛЬНОЙ СОРТИРОВКИ С СОРТИРОВКАМИ БИНАРНЫМ ДЕРЕВОМ И QUICKSORT В МАССИВАХ МАЛОЙ И БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ 183

Крутяков Д. В., Кеделидзе Г. Г.
СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ МАССИВА 186

Кадацкая А. Д., Дзюба Е. А.
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КОМПЬЮТЕРНОЙ АНИМАЦИИ 188

Кеделидзе Г. Г., Крутяков Д. В.
СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ ДВУСВЯЗНОГО СПИСКА 191

Савинова К. Д.
СРАВНЕНИЕ ЯЗЫКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ LISP И PROLOG 193

Сахно Н. С., Новосельцев А. А.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ МЕТОДОМ ШЕЛЛА, МЕТОДАМИ ПРЯМОГО И ДВОИЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ 196

Сычев М. Д., Трунова К. Д.
СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ МАССИВА МЕТОДОМ ПРЯМОГО ОБМЕНА 199

Трунова К. Д., Сычев М. Д.
СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ МАССИВА МЕТОДОМ ПРЯМОГО ВЫБОРА 201

Макеев Д. И.
ГЛУБОКИЙ ВЗГЛЯД НА БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ 203

Данков Д. А., Родионов И. В.
СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ НЕЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ СОРТИРОВКИ ОДНОСВЯЗНЫХ СПИСКОВ МЕТОДОМ ПРЯМОГО ОБМЕНА, ПРЯМОГО ВКЛЮЧЕНИЯ, ПРЯМОГО ВЫБОРА 205

Ащеулов И. О., Такташкин Д. В.
САМООБУЧАЮЩИЕСЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ 208

Голосова С. М.
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОМБИНАТОРИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯЗЫКА ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ PROLOG 211

Пресняков А. Д., Пичушкина М. А.
PODMAN КАК АЛЬТЕРНАТИВА DOCKER 215

Зиновьев Л. Д., Каледа Р. А.
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ БЛОКЧЕЙН-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ 216

Егорова В. Г., Михалев А. Г.
ТАБЛИЧНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПЕРЕБОРНОГО ХАРАКТЕРА. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ НА ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ 219

Жигалов К. А., Михалев А. Г.
ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАФОВЫХ СТРУКТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PROLOG 224

Шерстобитов И. Д., Никишин К. И.
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДАТЧИКАМИ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА RISC-V 227

Баусова З. И., Медведев А. М.
АНАЛИЗ РЫНКА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ 231

Попова Н. А., Суворов М. Д.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИГРОВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА 234

Такташкин Д. В., Балашова И. Ю.
ЗАДАЧА И АЛГОРИТМ ПОКРЫТИЯ КРУГАМИ ЗАДАННОГО РАДИУСА МНОЖЕСТВА ТОЧЕК НА ПЛОСКОСТИ 236

Акмашев С. В., Балашова И. Ю.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ МУРАВЬИНОГО АЛГОРИТМА 239

Гришин М. М., Паткина А. А.
ЭФФЕКТИВНАЯ СОРТИРОВКА ДВУСВЯЗНОГО СПИСКА: СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ 242

Паткина А. А., Гришин М. М.
ПРАКТИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ ДЛЯ ОДНОСВЯЗНОГО СПИСКА 244

Пресняков А. Д., Пичушкина М. А.
СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ С ОДИНАКОВОЙ СРЕДНЕЙ СЛОЖНОСТЬЮ ДЛЯ РАЗЛИЧНО УПОРЯДОЧЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ 246

Костин А. В., Макарычев П. П.
РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ С ПРИМЕНЕНИЕМ КУСОЧНОЛИНЕЙНЫХ СПЛАЙНОВ 249

Карпова А. А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 1С «УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА 254

Печаткин К. В., Шибанов С. В.
ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ РЕАЛИЗАЦИЙ АЛГОРИТМОВ СЕКВЕНИЦАЛЬНОГО АНАЛИЗА 256

Лебединский Д. К.
РЕКУРСИВНЫЙ И ИТЕРАЦИОННЫЙ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ С ПЕРЕСТАНОВКАМИ НА ЯЗЫКАХ ПРОГРАММИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ 258

Масленников А. А., Темникова А. А.
КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА ВУЗА НА ОСНОВЕ ТЕМПОРАЛЬНО-РЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ 261

Секция 6. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

Оглов В. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ АТАК ТИПА SQL INJECTION И АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ WEB-САЙТОВ 265

Фомин В. В.
КОМПЛЕКТ ВНУТРЕННЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ, СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ 267

Зиновьев Л. Д., Каледа Р. А.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ DEVSECOPS ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ В КАЖДЫЙ ЭТАП ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 271

Сергеев В. Ю.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ИНФОРМАЦИОННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ 274

Левин А. А.
АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ В КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ И ОЦЕНКА МЕТОДОВ ИХ ЗАЩИТЫ 276

Власов Н. С.
АНАЛИЗ ФИШИНГ-АТАК 280

Панина С. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ БИОМЕТРИЯ-КОД В СРЕДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ «БИОНЕЙРОАВТОГРАФ» 283

Борисов С. В.
АВТОМАТИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ 285

Авдонин А. Д., Рясков С. С.
ПОСТРОЕНИЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОТКРЫТЫХ ТЕКСТОВ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ 288

Афонькин Н. С.
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПО ОТПЕЧАТКАМ ПАЛЬЦЕВ 291

Долженков А. И., Янгуляева А. Р.
ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИШИНГОВЫХ АТАК ОТ ФОРМЫ ИХ ДОСТАВКИ 293

Липилин О. В., Елпатова В. С.
ОБЗОР МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ФИЗИЧЕСКОМ УРОВНЕ 296

Ерисковский А. И., Иванщина А. К.
ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ПАРОЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ ХЕШИРОВАНИЯ НА ВРЕМЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ В МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЕ LINUX 298

Липилин О. В., Иноземцева А. М.
ОБЗОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ SECRET NET LSP В СЕТЕВОМ РЕЖИМЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ 301

Яшин А. А., Самборский И. С., Петровичев А. А., Луконин А. С.
СРАВНЕНИЕ СТОЙКОСТИ ПАРОЛЕЙ, СОЗДАННЫХ НЕЙРОСЕТЬЮ И ГЕНЕРАТОРОМ ПАРОЛЕЙ 303

Муромская Е. А., Грель В. В.
АНАЛИЗ ПОДВЕРЖЕННОСТИ ОПЕРАЦИИ УМНОЖЕНИЯ ТОЧКИ НА ЧИСЛО АТАКЕ ПО ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ 306

Шикин В. В.
АНАЛИЗ ТРАФИКА НА ПРЕДМЕТ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАКИ TCP SYN FLOOD 308

Юрасов В. Д.
ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ QR-КОДА НА БЫСТРОТУ И БЕЗОШИБОЧНОСТЬ РАСПОЗНАВАНИЯ 310

Постников Н. А.
ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО НАХОЖДЕНИЮ ЭНТРОПИИ ВЫХОДНЫХ СОСТОЯНИЙ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ БИОМЕТРИЯ-КОД 313

Секция 7. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ, ЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ

Бычков А. С., Волков А. М., Перова И. А.
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И АНАЛИЗ ИХ ВЛИЯНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЭНЕРГОСИСТЕМ 317

Регеда В. В., Регеда О. Н., Храмов О. И.
МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ В СРЕДЕ SIMINTECH 321

Рудин А. В., Михеев Д. А., Костин К. А.
ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКОВ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА 324

Учуев Н. А., Кирин А. С., Бобылев Ф. А., Ишков А. С.
ПРИБОР ДЛЯ АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ И ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ 327

Волков А. М., Перова И. А., Липатников Д. Г.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ОТКРЫТОГО ДОСТУПА, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ТЕКСТОВОМУ ОПИСАНИЮ 330

Ваганов И. М., Кочеткова К. Д., Кадильников А. В., Сапрыкин Д. Р., Гришкин Д. А.
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ 333

Кадильников А. В., Кочеткова К. Д., Ваганов И. М., Шарков В. В., Гришкин Д. А.
СПУТНИКОВАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА ГЛОНАСС 336

Кочеткова К. Д., Жаркымбеков Б. С., Истлеуов Н., Мырзагалиев М. А., Раймбеков Ж. Е.
ПОЛЕТНЫЙ КОНТРОЛЛЕР В БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ 339

Александров В. С., Бычков А. С.
АЛГОРИТМ ПОИСКА МИНИМАЛЬНОГО ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЧИСЛА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В ЗАДАННОМ ДИАПАЗОНЕ 342

Левенков Е. А.
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ: КАК СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕНЯЮТ БИЗНЕС 345

Максов А. А., Гаффарова Д. Р., Семенов А. Д.
ИНТЕГРАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ 349

Мясников В. О., Конопацкий Ю. В., Голобоков С. В.
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ УЧЕТА ТЕ-3000 ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГАРМОНИК В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 352

Андреев С. П., Рязяпов И. Н., Андреева Т. В.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА ИЗЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ МИКРОВОЛНОВОЙ ПЕЧИ 355

Макленков Н. И.
МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ В ООО ЦВМ «АРКОН» 358

Секция 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ И ТРАНСПОРТЕ

Гусев С. А., Большаков Г. С.
ТРЕБОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ГИБКОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МОДУЛЯ ПО ТИПУ ИР320ПМФ4 361

Большаков Г. С., Соколов Ю. К.
ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ЗАУСЕНЦЕВ С ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ 364

Научное издание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник статей по материалам
XI Всероссийской научно-практической конференции

г. Пенза, 13 марта 2024 г.

Под редакцией
***Фионовой** Людмилы Римовны*

Все материалы представлены в авторской редакции

Корректор *А. Г. Темникова*
Технический редактор *Р. Б. Бердникова*
Компьютерная верстка *Р. Б. Бердниковой*
Дизайн обложки *И. В. Шваревой*

Подписано в печать 20.06.2024. Формат 60×84 1/8.
Усл. печ. л. 43,71.
Заказ № 271. Тираж 30.

г. Пенза, ул. Красная, 40, Издательство ПГУ
Тел.: (8412) 66-60-49, 66-67-77; e-mail: iic@pnzgu.ru