

2024

**78 РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

СТУДЕНЧЕСКАЯ ВЕСНА

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

ТОМ 1



VESNA.SUT.RU

СПбГУТ)))

УДК 061.3(082)
ББК 74.58

78-я региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна – 2024»: сб. науч. ст. / Под ред. Р. В. Киричка; сост. Е. А. Аникевич, И. М. Татарникова. Том 1. СПб. : СПбГУТ, 2024. 305 с.

В научных статьях участников конференции исследуются состояние и перспективы развития мирового и отечественного уровня IT и телекоммуникаций. Предназначено студентам, аспирантам и специалистам отрасли связи.

Издание изготовлено оргкомитетом конференции.

Корректура М. О. Мотыгина, А. А. Шер,
Д. Н. Яшугин.

Верстка М. О. Мотыгина.

Подписано в печать 01.12.2024.

Вышло в свет 13.12.2024. Формат 60×90 1/8.

Уст. печ. л. 19,06. Заказ № 117-ИТТ-2024.

пр. Большевиков, д. 22, корп. 1

Россия, Санкт-Петербург, 193232

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Абилов А. В. – кандидат технических наук, доцент, первый проректор – проректор по учебной работе

Ответственный секретарь

Задорожная А. А. – начальник отдела организации научной работы студентов

Члены организационного комитета

Зайцев А. И. – проректор по цифровой трансформации и административной работе

Григорян Г. Т. – начальник управления маркетинга и рекламы

Васильева Л. А. – начальник учебно-методического управления

Аникевич Е. А. – начальник отдела организации научно-исследовательской работы и интеллектуальной собственности

Гаврилова А. Н. – главный специалист группы планирования научных исследований и аналитики

Никитина Е. А. – ведущий специалист отдела организации научной работы студентов

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Киричек Р. В. – доктор технических наук, профессор, ректор

Заместитель председателя

Брусиловский С. А. – кандидат технических наук, проректор по научной работе

Ответственный секретарь

Нестеров А. А. – начальник управления организации научной работы и подготовки научных кадров

Члены программного комитета

Федоров С. Л. – кандидат технических наук, доцент, и. о. декана факультета радиотехнологий связи

Окунева Д. В. – кандидат технических наук, декан факультета инфокоммуникационных сетей и систем

Зикратов И. А. – доктор технических наук, профессор, декан факультета информационных систем и технологий

Владыко А. Г. – кандидат технических наук, доцент, декан факультета фундаментальной подготовки

Сотников А. Д. – доктор технических наук, доцент, декан факультета цифровой экономики, управления и бизнес-информатики

Шутман Д. В. – кандидат политических наук, доцент, декан факультета социальных цифровых технологий

Гирш В. А. – начальник военного учебного центра

Неисключительные права на все материалы, опубликованные в данном издании, принадлежат СПбГУТ. Все материалы, авторские права, которые принадлежат СПбГУТ, могут быть воспроизведены при наличии письменного разрешения от СПбГУТ. Ссылка на первоисточник обязательна. По вопросам приобретения неисключительных прав и использования сборника обращайтесь по тел. (812) 312-83-79, e-mail: sno@sut.ru. Тип компьютера, процессор, сопроцессор, частота: Pentium IV и выше / аналогичное; оперативная память (RAM): 256 Мб и выше; необходимо на винчестере: не менее 64 Мб; ОС MacOS, Windows (XP, Vista, 7, 8, 10) / аналогичное; видеосистема встроенная; дополнительное ПО: Adobe Reader версия от 7.X или аналогичное. Защита от незаконного распространения: реализуется встроенными средствами Adobe Acrobat.

Инфокоммуникационные сети и системы

Абрашин Д. Г., Бойко Д. В., Волошина М. Д. Применение больших языковых моделей для обнаружения уязвимостей в программном обеспечении	6	Ким В. З., Мудрак А. И., Федотова Е. А. Атака 51 %: обнаружение и предотвращение в блокчейне	59
Кубинская М. М., Александрова П. М. Компенсация хроматической дисперсии в ВОСС с когерентным приемом	11	Кирилова Д. С. Проведение анализа уязвимостей на примере типовой здравоохранительной организации	64
Борисов А. Д., Тимаев А. С., Степанович А. А. Задание нечетких множеств с помощью AI	16	Колыбельников Н. Ю., Петров П. С., Руфов М. А. Высокочувствительный приемник оптических сигналов на основе полупроводникового лавинного диода	68
Браткевич Я. Е., Корнилова М. Н., Новикова С. В. Роль мобильных AI-инструментов в поддержке образовательной деятельности педагогов	20	Коретко В. М. Исследование способов сбора данных о пользователях современными гаджетами и технологиями	73
Брыкин А. А., Жеребченко Д. Ю., Титов Д. С. Методы тестирования проектов на Unity: инструменты и подходы	25	Магденко М. О., Семиренко А. П., Шевчук В. Р. Исследование способов взлома криптокошелька и методов защиты	78
Василенко В. В., Огинский И. М., Пехтерев Д. М. Анализ регрессионных алгоритмов машинного обучения на основании дисперсионных метрик	30	Мамедова Э. Р., Николаева Н. А. Машинное обучение в информационных системах	82
Голиков А. А., Яременко Д. И. Формирование цифровых оптических сигналов в современных ВОСС	35	Манаков Д. Д., Поликарпова К. Э. Преимущества параллелизма в Golang в сравнении с C++ и Java	89
Гордийчук И. М. Выбор основных проектных решений для подводных ВОСС большой протяженности	40	Миколаени М. С., Моисеев В. М. Использование статистического метода анализа сетевого трафика на предмет активности ВПО	97
Жалнин Д. А., Стефанова И. А. Устройства удаленного мониторинга датчиков по сети Ethernet	46	Миколаени М. С., Моисеев В. М. Разработка и оценка эффективности автоматизированной системы создания белых списков IP-адресов	102
Зуев Д. П., Потемкина Ю. Ф., Шарифов Р. Г. Обзор разработки системы обнаружения компьютерных атак на основе машинного обучения	50	Нестеренко Н. С., Рябинкин М. А., Ткач Д. М. Принципы составления эффективных запросов для большой языковой модели	107
Камоликов Е. Н., Кужлев А. В. Безопасность в умных домах: анализ уязвимостей и методы защиты	56	Петров В. С., Сергеев Д. А. Исследование точности однопроходных моделей распознавания объектов в зависимости от характеристик набора данных	111
		Сергачев С. А. Виды атак на практическую реализацию систем квантовых коммуникаций и методы защиты от них	116

Толмачев М. А. Повышение чувствительности устройств для фиксации и обнаружения подземных трасс оптических кабелей связи	121	Богданов А. М., Крутиков С. И. Внедрение виртуальной/дополненной реальности для обучения и моделирования	172
Трухин В. А. Анализ моделей построения сетей промышленного интернета вещей	127	Бочаров Д. Н. Анализ проблемы безопасности веб-ресурсов с использованием брэндмауэра веб-приложений (WAF)	176
Хитров П. А. Исследование однопролетных ВОСС с использованием оптических усилителей EDFA с удаленной накачкой	132	Бухаров Г. И. Анализ эффективности и эргономики программ интегрированного льготного помощника: подходы, перспективы и реализация	181
Информационные системы и технологии		Габдульбарова А. Е., Смирнова К. Разработка игр виртуальной реальности	184
Андрианов Д. М. Метод пользовательского взаимодействия с интерактивным контентом на экологических маршрутах с использованием дополненной реальности	138	Горохов Д. Г. Проектирование информационной системы аналитики и визуализации данных	188
Архипов С. А., Кулик П. В. Проектирование информационной системы для поиска кулинарных рецептов по имеющимся ингредиентам	143	Груздева О. П., Катаев К. Д. Методы оптимизации производительности мобильных приложений	193
Арюхин М. Е., Большаков Г. В., Козлов П. И. Проектирование интеллектуальной информационной культурно-образовательной системы для поддержки и развития талантов	148	Груздева О. П., Катаев К. Д. Проектирование информационной системы для повышения уровня тренинга атлетов	196
Арюхин М. Е., Большаков Г. В., Козлов П. И. Проектирование интеллектуальной информационной системы для развития навыков управления финансовыми инвестициями	153	Гуреев В. А. Анализ методик и инструментов OSINT для обнаружения уязвимостей и угроз безопасности информации на предприятии	200
Арюхин М. Е., Большаков Г. В., Козлов П. И. Проектирование информационной системы интерактивного обучения математике	158	Даненко Д. А., Мощонский Д. О., Харлова А. А. Преступления и блокчейн: использование технологии блокчейн в цепочке расследования преступления	205
Басыров Р. И., Булгаков В. Д., Лекомцев И. А. Исследование зависимости скорости загрузки веб-приложения от технологии рендеринга	163	Евланов Е. А., Марин О. М. Проектирование информационной системы подбора фильмов для совместного просмотра	210
		Ефимова Е. А., Кравчук П. Р., Фомина И. А. Разработка AI-ботов для образовательных систем: персонализированное обучение и поддержка студентов	216

Копытова Е. В. Выбор оптимальной библиотеки обработки естественного языка	221	Степин К. А., Язенцев А. С. Анализ применимости машинно-зависимых языков программирования	282
Крахмалев Д. С. Определение частотного портрета музыкального исполнителя	224	Титова П. С., Фаляхова Ю. Ф. Использование нейронных сетей для автоматизации процесса декомпозиции задач в управлении проектами	286
Кузнецов В. В. Проектирование платформы для приобретения приложений и игр	228	Хамзина О. О. Проектирование мобильного приложения для управления косметическими средствами и регулярного ухода за кожей	290
Лукиянов Е. А. Сравнительный анализ нейросетевой архитектуры Transformer и рекуррентных нейронных сетей в задачах обработки последовательных данных	233	Шевцова А. А. Разработка программы-архиватора и анализ ее возможностей	296
Ляшенко С. О. Использование Telegram для взаимодействия с системой управления обучением (LMS)	238	Юкаев В. В. Собенности работы рекомендательных систем	299
Матекубов У. У., Соколов Д. А., Нелюбин Ф. Ф. Исследование методов разработки web-приложений для ведения гостиничного бизнеса	242		
Мельников М. А. Проектирование информационной системы пакетной нормализации медиафайлов	248		
Михайлик Е. А. Разработка и реализация калькулятора идемпотентной алгебры	252		
Носкова К. М. Проектирование информационной системы электронного учета посещаемости и успеваемости обучающихся	257		
Пигарева Ю. Р., Стрекач С. В. Роль графического интерфейса в современном мире	262		
Рублева Е. Б., Чапуркина Д. С. Проектирование приложения для самостоятельного обучения йоге	266		
Рублева Е. Б., Чапуркина Д. С. Проектирование информационной системы для управления взаимоотношениями с клиентами	271		
Смирнова А. Е. Проектирование сервиса поиска напарников для видеоигр	277		

УДК 004.052.4

Д. Г. Абрашин, Д. В. Бойко, М. Д. Волошина
(студенты группы ИКПИ-21 СПбГУТ)

ПРИМЕНЕНИЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

Несмотря на применение различных подходов для обнаружения уязвимостей, количество сообщений о них год от года увеличивается. Это говорит о том, что проблемы не устраняются до выпуска кода, что может быть вызвано различными причинами, такими как недостаток осведомленности, ограниченная эффективность существующих инструментов для обнаружения уязвимостей или их непонятный интерфейс. Чтобы помочь решить некоторые проблемы традиционных инструментов для обнаружения уязвимостей, предлагается использовать большие языковые модели (LLM) для поиска уязвимостей в исходном коде. Цель данной статьи состоит в том, чтобы проанализировать тесты нескольких передовых LLM и определить наилучшие формулировки промптов, позволяющие извлечь из них максимальную пользу.

LLM, уязвимость, большие языковые модели, промпты, ICL

По мере того, как программное обеспечение интегрируется во многие бизнес-процессы, ежедневно пишется большое количество кода. Языки высокого уровня и фреймворки снимают часть ответственности с разработчиков, внедряя различные функциональные и безопасные компоненты в программное обеспечение. Тем не менее подобными методами невозможно устранить все уязвимости.

Уязвимости программного обеспечения являются распространенной проблемой в программных системах, представляющей различные риски. Чтобы решить эту проблему, исследователи предложили подходы к машинному обучению (ML) и глубокому обучению (DL) для идентификации уязвимостей в исходном коде [1]. Хотя предыдущие подходы к обнаружению уязвимостей на основе ML/DL продемонстрировали многообещающие результаты, они в основном полагались на предварительно обученные модели средних размеров, такие как CodeBERT [1].

Неясно, могут ли LLM эффективно использоваться в задачах классификации и превзойти вышеупомянутые предварительно обученные модели средних размеров. Данная работа исследует эффективность LLM в идентификации уязвимого кода, то есть в критической задаче классификации в области безопасности. Кроме того, эффективность LLM сильно зависит от качества предоставляемых ей промптов (описаний задач и другой соответствующей информации). Поэтому в данной работе также исследуются разнообразные промпты для эффективного применения LLM в обнаружении уязвимостей.

ТАБЛИЦА 1. Промпты, задействованные в исследовании

	Тип	Шаблон сообщения	Возможный вывод LLM
П	Описание задачи	Определи, содержит метод уязвимость или нет. Если метод содержит уязвимость, выведи + , иначе выведи -. Метод для анализа: [код]	+ если метод содержит уязвимость - если метод не содержит уязвимость
Д1	Описание роли	Ты – опытный разработчик, имеющий обширные знания в сфере компьютерной безопасности	
Д2	Информация о проекте	Метод является частью [название проекта] Название файла – [название файла]	
Д3	Примеры дефектов и уязвимостей CWE	Примеры самых опасных типов CWE Пример 1: [код примера] Метка 1: + Пример 2: [код примера] Метка 2: + ...	
Д4	Случайные примеры кода	Примеры кода Пример 1: [код примера] Метка 1: - Пример 2: [код примера] Метка 2: +	
Д5	Примеры похожего кода	Наиболее похожие примеры кода Пример 1: [код примера] Метка 1: + Пример 2: [код примера] Метка 2: - ...	

В процессе работы использовался широко принятый для больших LLM подход, впервые представленный в GPT-3 – обучение в контексте (ICL) [2]. ICL включает замораживание параметров LLM и использование подходящих промптов для передачи знаний, специфичных для задачи, моделям.

OpenAI позволяет пользователям направлять ChatGPT с помощью двух типов промптов: 1) системное сообщение, влияющее на общее поведение ChatGPT, например, регулирование личности ChatGPT, и 2) пользовательское сообщение, содержащее запросы, на которые ChatGPT должен ответить и отреагировать. Мы используем пустое системное сообщение и пользовательские сообщения, которые перечислены в таблице 1. Первоначально был разработан простой промпт (П): «Определи, содержит ли метод уязвимость или нет» в качестве базы. Чтобы предоставить LLM больше ценной информации, специфичной для задачи, предлагаются следующие дополнения к основе (Д*).

- Описание роли (Д1). В этом дополнении роль LLM явно определена. Этот подход направлен на то, чтобы напомнить LLM изменить свой рабочий режим на связанный с безопасностью.

- Информация о проекте (Д2). Предполагается, что добавление имени файла в сообщение может повысить эффективность LLM [3]. Было принято решение проверить данную гипотезу, предоставив LLM имена проектов и имена файлов, связанные с целевым кодом.

- Внешние знания из источника (Д3). Система CWE предлагает обширную информацию о уязвимостях программного обеспечения, включая примеры типично уязвимых кодов. Использование таких ресурсов может потенциально улучшить процесс создания промптов для обнаружения уязвимостей. Было решено использовать примеры кода, содержащие 25 наиболее опасных типов уязвимостей по версии Common Weakness Enumeration (CWE), выявленных в 2022 году [4]. Эти примеры демонстрируют характеристики и шаблоны уязвимостей, оснащая LLM ценными знаниями.

- Знания в обучающем наборе (Д4). Обучающие данные содержат ценные знания, специфичные для задачи. Однако у ChatGPT есть ограничение на максимальное количество токенов. Поэтому в данной стратегии случайным образом выбирается K образцов из обучающих данных. Эти образцы могут содержать или не содержать уязвимость.

- Выборка знаний из обучающего набора (Д5). В отличие от вышеупомянутой стратегии, здесь используется иной подход: извлекается K наиболее похожих методов из обучающих данных вместо случайного выбора. Эти извлеченные методы служат примерами для снабжения LLM актуальными знаниями, помогая им принимать решения при оценке тестовых данных.

- Набор данных и модель. Чтобы получить уязвимые функции, сначала собирались предыдущие версии программного обеспечения перед исправлением уязвимости, а затем помечались функции, строки которых были изменены в патче, как уязвимые. Все остальные функции в файле, затронутым коммитом, считались неуязвимыми. Чтобы создать тестовый набор, случайным образом выбирались 20 открытых исходных программных репозиториях, написанных на C / C++ . Для обучающих/проверочных наборов использовались все исправления уязвимостей C / C++ из исходных обучающих/проверочных наборов, и из них извлекались уязвимые функции (положительные образцы). Чтобы получить отрицательные образцы, т. е. неуязвимые функции, для тестовых/обучающих/проверочных наборов, использовалась техника случайной выборки. Для каждой уязвимой функции случайным образом выбиралась одна функция из неуязвимых функций, извлеченных из того же файла, что и уязвимая функция. Отличаясь от уязвимой функции, эти неуязвимые функции не были изменены исправляющим уязвимость коммитом.

Для исследования был выбран ChatGPT (GPT-3.5) с именем модели gpt-3.5-turbo, а также ChatGPT (GPT-4). В качестве модели для сравнения был выбран один из передовых подходов (CodeBERT) согласно недавнему всестороннему эмпирическому исследованию [5].

Оценка. Для измерения эффективности модели использовались общепринятые показатели оценки, т. е. доля правильных ответов (accuracy), точность (precision), полнота (recall), F1 и F0.5. Поскольку метод ICL проявляет некоторую нестабильность, в исследовании эксперименты повторялись дважды и рассчитывался средний результат.

ТАБЛИЦА 2. Результат исследования предложенных промптов на GPT-3.5

Промпт	Параметр	Acc.	Pres.	Rec.	F1	F0.5
П	-	50.0	N	0.0	N	N
П + Д1	-	50.0	N	0.0	N	N
П + Д2	-	50.0	N	0.0	N	N
П + Д3	-	59.1	72.2	29.5	41.9	56.0
П + Д4	К = 5	61.4	80.0	30.3	43.9	60.1
П + Д5	К = 5	59.8	63.2	47.2	54.0	59.2
П + Д4 + Д5	К = 3	62.7	76.3	36.8	49.7	62.8
CodeBERT	-	60.3	62.3	53.3	57.3	60.1

Результаты работы GPT-3.5 в обнаружении уязвимостей были оценены путем интеграции различных промптов и представлены в таблице 2. Экспериментальные результаты показали, что базовый промпт дал неудовлетворительные результаты: GPT-3.5 определял каждую целевую программу как не имеющую уязвимости, что привело к 50 % доли правильных ответов и 0 % полноты. Включение описаний ролей и информации о проекте не способствовало улучшению работы. Однако включение примеров из внешних источников знаний, а именно 25 наиболее опасных типов CWE, привело к значительному повышению производительности (на 18,2 % в доли правильных ответов). Кроме того, использование случайной выборки кода из обучающих данных и извлечения аналогичного кода также привело к значительно лучшим результатам (до 22,8 % и 19,6 % по доли правильных ответов) по сравнению с базовым промптом. Среди всех комбинаций изученных сообщений, П + Д5, достиг наивысшей оценки в F1 (54,0 %) и полноте (47,2 %), а П + Д4 + Д5 достиг наилучших результатов F0.5 (62,8 %) и доле правильных ответов (62,7 %). П + Д4 + Д5 превосходит базовый промпт П на 25,4 % по доле правильных ответов. При сравнении GPT-3.5 (П + Д4 + Д5) превзошел CodeBERT на 2,4 %, 14 % и 2,7 % по доле правильных ответов, точности и F0.5 соответственно. Однако GPT-3.5 показал худшие результаты, чем CodeBERT, на 16,5 % и 7,6 % по полноте и F1 соответственно. Эти экспериментальные результаты подчеркивают уникальные преимущества CodeBERT и GPT-3.5. GPT-3.5 демонстрирует значительно более высокую точность, что свидетельствует о его способности минимизировать ложные

срабатывания. С другой стороны, CodeBERT обладает гораздо большим показателем полноты, что свидетельствует о его способности идентифицировать большее количество уязвимостей. В целом, GPT-3.5 демонстрирует конкурентоспособность по сравнению с обученным CodeBERT.

ТАБЛИЦА 3. Результат исследования предложенных промптов на GPT-4

Промпт	Параметр	Асс.	Прес.	Рес.	F1	F0.5
П	-	60.3	67.3	40.2	50.3	59.3
П + Д3	-	75.5	73.7	79.3	76.4	74.8
П + Д5	К = 5	61.4	63.6	53.3	58.0	61.3
П + Д4 + Д5	К = 3	59.2	60.2	54.3	57.1	59.0
CodeBERT	-	60.3	62.3	53.3	57.3	60.1

Производительность GPT-4 представлена в таблице 3. Следует отметить, что GPT 4 сопровождается значительно более высокой стоимостью использования. Из-за высоких затрат в этом исследовании оценивается только GPT-4 в первой половине тестового набора. Чтобы оценить его работу, использовались четыре разных промпта: базовый (П), базовый + внешний источник знаний П + Д3, промпт П + Д5, который получил вторую лучшую оценку F1 для GPT-3.5, и промпт П + Д4 + Д5, который получил лучший F1 для GPT-3.5. Как показано в таблице 3, GPT-4 с сообщением П + Д3 значительно превзошел обученный CodeBERT на 15,2 % по доле правильных ответов.

В этом исследовании были изучены эффективность и потенциал LLM (например, ChatGPT) в обнаружении уязвимостей. Также были предложены некоторые полезные улучшения промптов, такие как включение внешних знаний и выбор ценных образцов из обучающего набора.

Список используемых источников

1. Fu M., Tantithamthavorn C. Linevul: a transformer-based line-level vulnerability prediction. In Proceedings of the 19th International Conference on Mining Software Repositories, 2022. PP. 608–620.
2. Zhou X., Xu B., Kim K., Han D.-G., Le-Cong T., He J., Le B., Lo D. Patchzero: Zero-shot automatic patch correctness assessment. arXiv:2303.00202, 2023.
3. Li R., Loubna Ben Allal, Zi Y., Muennighoff N., Kocetkov D., Mou C., Marone M., Akiki C., Li J., Chim J., et al. Starcoder: may the source be with you! arXiv:2305.06161, 2023.
4. 2022 CWE Top 25 Most Dangerous Software Weaknesses. URL: https://cwe.mitre.org/top25/archive/2022/2022_cwe_top25.html
5. Steenhoek B., Md Mahbubur Rahman, Jiles R., and Le W. An empirical study of deep learning models for vulnerability detection. 45th International Conference on Software Engineering, ICSE, 2023.

Статья представлена ассистентом кафедры ЗСС СПбГУТ Катасоновым А. И.

УДК 681.7.068

М. М. Кубинская, П. М. Александрова
(студенты группы ИКТФ-36м СПбГУТ)

КОМПЕНСАЦИЯ ХРОМАТИЧЕСКОЙ ДИСПЕРСИИ В ВОСС С КОГЕРЕНТНЫМ ПРИЕМОМ

Данная работа посвящена исследованию процессов компенсации хроматической дисперсии (ХД) в ВОСС с когерентным приемом. Приводятся краткие сведения о ВОСС с когерентным приемом. Изложены принципы и алгоритмы электронной компенсации ХД в цифровых сигнальных процессорах. Проведено моделирование процессов компенсации ХД в ВОСС с помощью программы OptiSystem.

одномодовые оптические волокна, компенсация хроматической дисперсии, ВОСС с когерентным приемом

Общие сведения о компенсации хроматической дисперсии в ВОСС с энергетическим и когерентным приемом

В современных высокоскоростных многоканальных ВОСС большой протяженности находят применение фотоприемные устройства (ФПУ) с энергетическим (ЭП) и когерентным (КП) приемом цифровых сигналов. В качестве среды передачи эти ВОСС используют одномодовые оптические волокна (ООВ) с минимальным коэффициентом затухания ($\alpha = 0.15 - 0.2$ дБ/км). К сожалению, все ООВ обладают зависящей от длины волны хроматической дисперсией (ХД), приводящей к искажениям проходящих по ним сигналов, ухудшающих качество связи.

ВОСС с ЭП обычно используют амплитудную бинарную модуляцию при канальных скоростях до $V_c = 10$ Гбит/с. Для аппаратной компенсации ХД в некотором диапазоне длин волн в этих ВОСС используют специальные ООВ типа DCF для компенсации ХД в телекоммуникационных ООВ.

ВОСС с КП могут использовать любые виды модуляции: амплитудную (АМ), частотную (ЧМ), фазовую (ФМ) и любые комбинированные многоуровневые модуляционные форматы, поддерживая канальные скорости передачи $V_c = 100-400$ Гбит/с и более. Обычно эти ВОСС используют поляризационное мультиплексирование, позволяющее в 2 раза увеличить скорость передачи сигналов в каждом канале (на одной несущей частоте). За один тактовый интервал в ООВ поступают 2 оптических символа с ортогональными поляризациями и многоуровневой модуляцией. Каждый i -ый символ характеризуется комплексной амплитудой вектора напряженности электрического поля $E_{mi} \exp(j\varphi_i)$ в квазимонохроматической световой волне. В оптической части ФПУ с КП используют разделение принятого оптического излучения на две ортогональные поляризации (оси X и Y) и смешивание их

с излучением гетеродина, также разделенного на две поляризации. С помощью оптической схемы, так называемого, 90-градусного гибрида, излучение каждого символа разделяется на синфазную ($E_{mi} \cos(\varphi_i)$) и квадратурную ($E_{mi} \sin(\varphi_i)$) проекции на оси I и Q фазовой плоскости. После преобразования синфазных и квадратурных составляющих излучения каждой поляризации в электрические сигналы на выходе ФПУ и их аналого-цифрового преобразования (АЦП) формируются четыре потока цифровых символов по два для каждой поляризации. Эти потоки поступают в цифровой сигнальный процессор (DSP) для цифровой обработки сигналов (ЦОС). Один поток несет информацию о величине амплитуды синфазной, а другой о величине квадратурной составляющей сигнала в данном символе при определенной поляризации. Причем все потоки из-за процессов в ООВ сильно искажены и не только из-за ХД и поляризационно-модовой дисперсии (ПМД), но и просто из-за скрутки и подвижности ООВ в оптическом кабеле (ОК). На рис. 1 для примера показана структурная схема последовательных алгоритмических преобразований сигналов в DSP для ВОСС с КП, поляризационным мультиплексированием и четырехуровневой фазовой модуляцией (QPSK) [1].

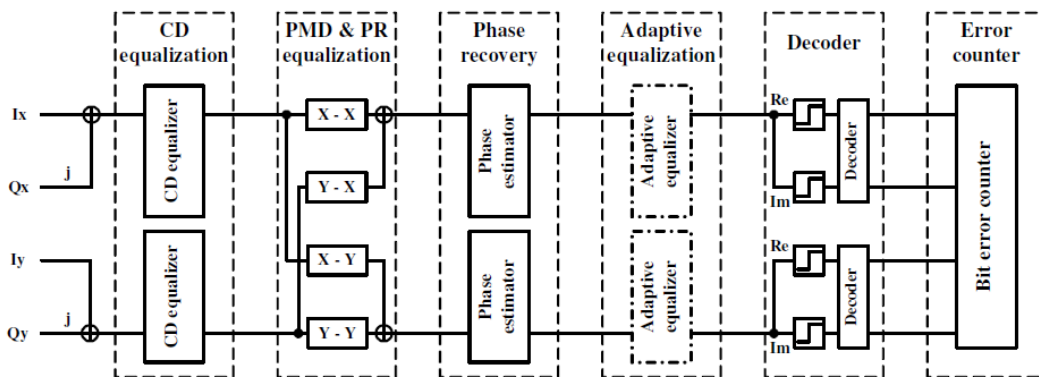


Рис. 1. Схемы алгоритмов цифровой обработки сигнала в DSP когерентной ВОСС

Из представленных на рис. 1 алгоритмов мы рассматриваем только первый (CD equalizer), который обеспечивает компенсацию ХД.

Теоретическое описание процессов возникновения ХД в ООВ

Для описания влияния ХД на процессы распространения оптических сигналов (символов) по ООВ можно использовать выражения для зависимостей коэффициента передачи $G(z, \omega)$ и импульсной характеристики (ИХ) $g(z, t)$ от расстояния z , частоты ω и времени t без учета потерь в ООВ.

$$G(z, \omega) = \exp\left(-j \cdot |D_x| \cdot \frac{\lambda^2}{2\pi \cdot c} \cdot \frac{\omega^2}{2} \cdot z\right) g(z, t) = \sqrt{\frac{c}{j \cdot |D_x| \cdot \lambda^2 \cdot z}} \cdot \exp\left(j \cdot \frac{\pi \cdot c}{|D_x| \cdot \lambda^2 \cdot z} \cdot t^2\right), \quad (1)$$

где λ – длина волны, c – скорость света в вакууме и D_x – коэффициент хроматической дисперсии.

Алгоритмы электронной компенсации ХД в DSF

Для компенсации ХД можно использовать алгоритмы, основанные на обратном преобразовании искаженного в соответствии с (1) сигнала в частотной или временной областях. Для оценки реальных искажений в конкретном ООВ в процессе ввода ВОСС в эксплуатацию проводят экспериментальные исследования, регистрируя с помощью ФПУ специальные испытательные сигналы. Результаты исследований используют при настройке программы КХД в DSP, которая выполняется на 2 шаге ЦОС (рис. 1).

Рассмотрим компенсацию ХД во временной области с помощью алгоритма, реализуемого в виде цифрового фильтра (ЦФ), имеющего ИХ обратную ИХ ООВ (1). На вход ЦФ (рис. 2) поступает последовательность комплексных цифровых отсчетов $x(n) = I_x(n) + Q_x(n)$ для поляризации X (рис. 1). Схема алгоритма работы ЦФ представляет собой N последовательно соединенных ячеек задержки отсчетов на один такт. Сигналы с ячеек, умноженные на коэффициенты b_n поступают на входы сумматоров, формируя выходную последовательность $y(n)$. Запишем выражения для коэффициентов b_n

$$b_n = \sqrt{\frac{j \cdot c \cdot T_s^2}{|D_x| \cdot \lambda^2 \cdot z}} \cdot \exp\left(-j \cdot \frac{\pi \cdot c \cdot T_s^2}{|D_x| \cdot \lambda^2 \cdot z} \cdot n^2\right), \quad 0 \leq n \leq N, \quad (2)$$

где T_s – длительность такта (символа).

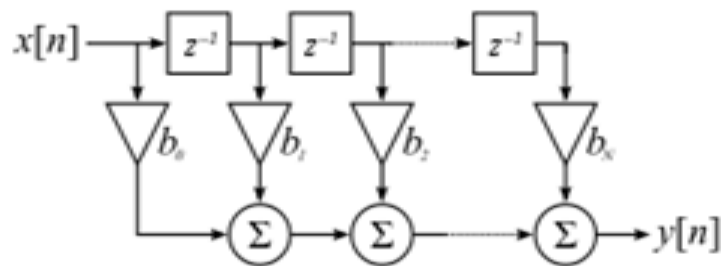


Рис. 2. Структурная схема ЦФ во временной области для компенсации ХД

Однако для количества ячеек ЦФ N (2) существуют ограничения сверху и снизу [1]

$$2 \cdot \left[\sqrt{1 + \frac{4 \cdot D_x^2 \cdot \lambda^4 \cdot z^2}{\pi^2 \cdot c^2 \cdot T_s^4}} \right] + 1 \leq N \leq 2 \cdot \left[\frac{|D_x| \cdot \lambda^2 \cdot z}{2c \cdot T_s^2} \right] + 1, \quad (3)$$

где величины в квадратных скобках $[x]$ необходимо округлить до ближайшего целого меньше x .

Отметим, что частота дискретизации F_s АЦП согласно теореме Котельникова должна превышать символьную скорость R_s не менее чем в два раза.

Обычно количество точек, приходящихся на один символ $n_s = Fs/R_s$, не много превышает 2.

Существует также алгоритм компенсации ХД в частотной области основанный на прямом преобразовании Фурье N отсчетов сигнала, цифровой фильтрации в частотной области и обратном преобразовании Фурье отфильтрованного сигнала. Часто алгоритм в частотной области имеет более высокую производительность по сравнению с временной областью.

Исследования эффективности электронной компенсации ХД в ВОСС с КП

Для исследований в моделирующей программе OptiSystem [2] была разработана одноканальная многопролетная схема ВОСС с КП, скоростью передачи $V_c = 100$ Гбит/с и модуляцией QPSK (рис. 3). Она включает передатчик (Optical QPSK Transmitter), приемник (Optical Coherent PSK Receiver), многопролетный волоконно-оптический линейный тракт (ВОЛТ), состоящий из одинаковых прозрачных пролетов, состоящих из 50 км стандартного ООВ и оптических усилителей EDFA. Количество пролетов волоконно-оптического линейного тракта (ВОЛТ) задается в петлевом элементе Loop Control. ЦОС приемника реализуется в DSP. Для контроля сигналов в различных точках ВОСС и качества связи используются измерительные приборы: оптические анализаторы спектра (Optical Spectrum Analyzer), измерители оптической мощности (Optical Power Meter), оптические осциллографы (Optical Time Domain Vizualizer), анализаторы созвездий (Electrical Constellation Vizualizer). Целью исследования было определение зависимости качества связи в ВОСС с электронной компенсацией ХД от протяженности ВОСС L , длин L_{pr} и количества N_{pr} пролетов, среднего уровня сигнала на входе в пролеты p_{in} , а также от параметров алгоритмов компенсации ХД в DSP.

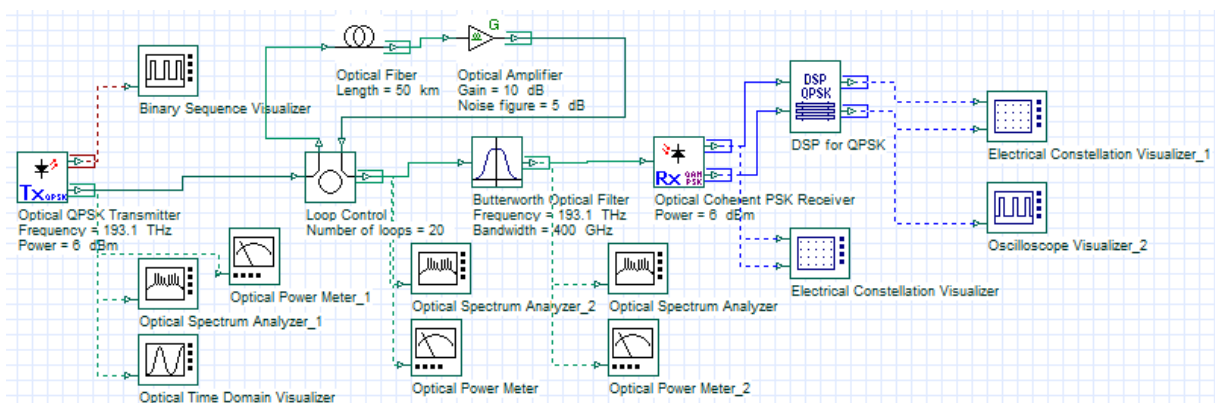


Рис. 3. Схема ВОСС с КП, скоростью передачи $V_c = 100$ Гбит/с и модуляцией QPSK

Исходные параметры ВОСС. Уровни мощности: источника $p_{om} = 6$ дБм, на входе в ВОЛТ $p_0 = -2.08$ дБм, потери в передатчике за счет модуляции 8 дБ, полоса пропускания ОФ 400 ГГц.

Результаты исследований помещены в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты исследования ВОСС с КП

№ п/п	Парам. ВОСС			Парам. DSP			Изм. величины		
	Кол-во прол	Длина, км	ОФ, $\Delta\nu$, ГГц	$f_{отс}$, ГГц	Длина, км	Длина пролета	p_0 , дБм	p_1 , дБм	Q-фактор
1	1	50	400	30	50	50	-2.08	-2.18	13
2	3	150	400	30	150	50	-2.08	-2.16	12
3	6	300	400	30	300	50	-2.08	-2.1	9
5	10	500	400	30	500	50	-2.08	-2.0	8
6	20	1000	400	50	1000	50	-2.08	-1.88	6.3
7	20	1000	400	50	1025	50	-2.08	-1.88	5.5
8	20	1000	400	50	1049	50	-2.08	-1.88	5.2
9	20	1000	400	50	1050	50	-2.08	-1.88	1.8
10	20	1000	400	50	999	50	-2.08	-1.88	1.8

Из таблицы 1 видно, что с увеличением количества пролетов от 1 до 20 (протяженности ВОСС от 50 до 1000 км) качество связи постепенно снижается от $Q = 13$ до 6, оставаясь однако в допустимых пределах при использовании FEC кодирования.

Накопленная дисперсия на расстоянии 1000 км составила 16.75 нс/нм. Для проверки эффективности работы алгоритмов электронной компенсации хроматической дисперсии (КХД) в строчках 7-10 таблицы 1 изменяли установки в программе DSP. Оказалось, что установка расстояния меньше истинного (на 0.1 %) приводит к катастрофическому снижению качества связи ($Q = 1.8$), а при установке большего расстояния качество связи снижается постепенно, но при ошибке установки 5 % Q также уменьшается до $Q = 1.8$.

Таким образом, алгоритм КХД эффективно работает. Исследования целесообразно продолжить и распространить на многоканальные ВОСС с другими форматами модуляции и кодирования, сравнить эффективности алгоритмов КХД во временной и частотной областях и т. п.

Список используемых источников

1. Tianhua Xu, Gunnar Jacobsen, Sergei Popov, Jie Li, Evgeny Vanin, Ke Wang, Ari T. Friberg, and Yimo Zhang Chromatic dispersion compensation in coherent transmission system using digital filters OPTICS EXPRESS, 2010/ Vol. 18, No. 15
2. OptiSystem User Guide and Reference Manual. Optical Communication System Design Software. Version 19. Optiwave Systems Inc. 2022.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ОКСС СПбГУТ, доцентом Глаголевым С. Ф.

УДК 004.032.26

А. Д. Борисов, А. С. Тимаев, А. А. Степанович
(студенты гр. ИКПИ-24, СПбГУТ)

ЗАДАНИЕ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ С ПОМОЩЬЮ AI

Статья рассматривает интеграцию теории нечетких множеств и нейронных сетей для создания адаптивных систем, способных эффективно работать с неопределенностью и размытыми данными. Описываются ключевые концепции нечеткой логики, включая правила, фаззификацию, машину вывода и дефаззификацию, а также применение функций принадлежности для моделирования ситуаций с неопределенными границами. Обсуждается связь нечетких множеств с архитектурой нейронных сетей и использование этих методов в задачах классификации и генерации данных для повышения точности и адаптивности моделей.

нечеткое множество, искусственный интеллект, нейронные сети, нечеткая логика, задачи классификации, генеративные нейросети, активационные функции

Введение

Современное развитие информационных технологий и искусственного интеллекта значительно расширяет горизонты для создания сложных и адаптивных систем. В основе этих технологий лежат такие концепции, как нечеткие множества и нейронные сети, которые позволяют эффективно обрабатывать данные с неопределенностью и размытыми границами [1–3].

Нечеткая логика и ее архитектура

Нечеткая логика – это метод рассуждений, который напоминает рассуждения человека. Этот подход аналогичен тому, как люди принимают решения. И она включает в себя все промежуточные возможности между «ДА» и «НЕТ». На рисунке 1 приведены примеры двоичной и нечеткой логики.

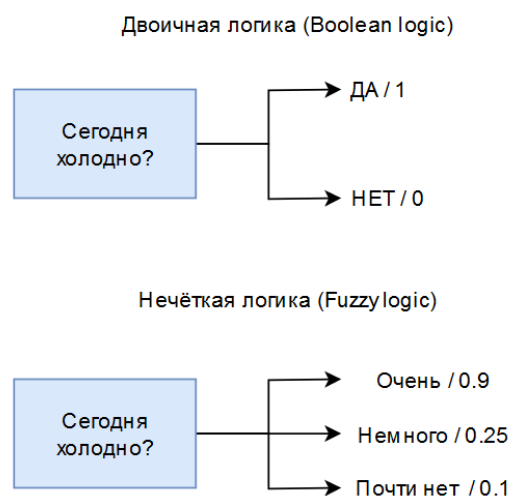


Рис. 1. Пример двоичной и нечеткой логики

Архитектура нечеткой логики состоит из 4 частей.

1. Правила. Здесь содержатся все правила и условия типа «если-то», предложенные экспертами для управления системой принятия решений. Последние обновления в теории нечетких множеств предоставляют различные эффективные методы для проектирования и настройки нечетких контроллеров. Обычно эти разработки сокращают количество нечетких правил.

2. Фаззификация. Этот шаг преобразует входные данные или четкие числа в нечеткие множества. Можно измерять четкие входные данные с помощью датчиков и передать их в систему управления для дальнейшей обработки. Фаззификация делит входной сигнал на пять этапов, таких как:

3. Машина вывода. Она определяет степень соответствия между нечеткими входными данными и правилами. В соответствии с входным полем машина вывода решает, какие правила следует активировать. Комбинируя активированные правила, формируются управляющие действия.

4. Дефаззификация. В ходе этого процесса нечеткие множества преобразуются в четкие значения.

На рисунке 2 показана архитектура нечеткой логики.

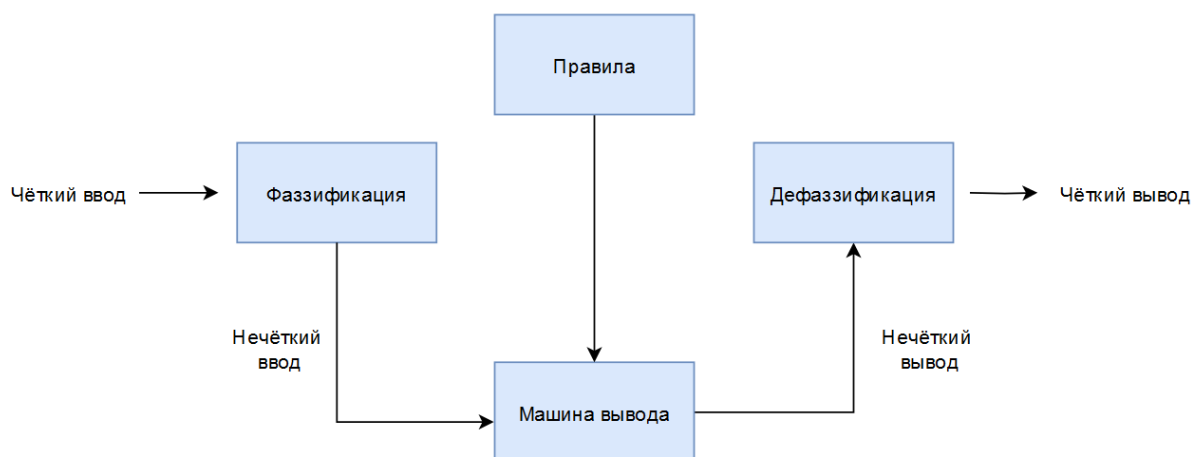


Рис. 2. Архитектура нечеткой логики

Нечеткие множества и функции принадлежности

Нечеткие множества – это обобщение классических множеств, введенное для моделирования ситуаций, в которых границы принадлежности элементов к множеству нечетко определены. В классической теории множеств элемент либо принадлежит множеству, либо нет. Однако в реальных приложениях часто встречаются случаи, когда принадлежность элемента к множеству нельзя определить с полной определенностью.

Нечеткое множество задается с помощью функции принадлежности – это график, который определяет, как каждая точка во входном пространстве сопоставляется со значением принадлежности в интервале от 0 до 1. Она

позволяет количественно оценивать словесные термины и графически представлять нечеткое множество. Функция принадлежности для нечеткого множества A к универсальному множеству U определяется как $\mu_A: x \rightarrow [0,1]$.

Функция принадлежности количественно определяет степень принадлежности элемента из X к нечеткому множеству A .

Связь с нейронными сетями

Нечеткие множества и функции принадлежности напрямую связаны с архитектурой нейронных сетей. Искусственные нейроны, или перцептроны, являются базовыми элементами нейронной сети. Каждый нейрон принимает на вход несколько сигналов, умноженных на соответствующие веса, и обрабатывает их через сумматор и функцию активации. В контексте нечетких множеств выходной сигнал нейрона может интерпретироваться как степень принадлежности входного сигнала к определенной категории.

Связи между нейронами определяют, как информация передается от одного слоя к другому. Весовые коэффициенты изменяются в процессе обучения, что позволяет модели адаптироваться к особенностям данных и минимизировать ошибку. Гибкость таких связей обеспечивает высокую точность и адаптивность гибридной модели.

Интеграция нейронных сетей и теории нечетких множеств открывает новые возможности для обработки данных с неопределенностью, улучшая точность и адаптивность моделей. Нейронные сети, состоящие из взаимосвязанных искусственных нейронов, способны решать сложные задачи путем обучения на больших объемах данных, тогда как нечеткие множества позволяют учитывать размытые границы и неопределенность.

Задачи классификации и генеративные нейронные сети

Рассмотрим задачи классификации и генеративные нейронные сети. Задачи классификации включают распределение объектов по одному из заранее определенных классов. Генеративные нейронные сети предназначены для создания новых данных, похожих на обучающие примеры.

В этих двух задачах нечеткие множества используются для представления неопределенности и промежуточных состояний. Например, в классификации сигмоид и softmax применяются для преобразования выходных значений нейронов в вероятности. Ниже приведены функции сигмоид (1) и softmax (2) соответственно.

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}; \quad (1)$$

$$softmax(x)_i = \frac{e^{x_i}}{\sum_{k=1}^k e^{x_k}}, \quad (2)$$

где x – вектор входных значений.

Сигмоид используется для бинарной классификации, возвращая вероятность принадлежности к классу, а softmax применяется в многоклассовой классификации, нормализуя выходные значения в диапазоне $[0,1]$ и интерпретируя их как вероятности.

Эти функции позволяют моделировать степени принадлежности к классам, создавая, таким образом, нечеткие множества и учитывая неопределенность в данных.

Заключение

Главный вывод, который необходимо сделать из всего вышесказанного, что интеграция теории нечетких множеств и методов машинного обучения открывает новые возможности для решения задач принятия решений и генерации данных. Применение нечетких множеств в сочетании с нейронными сетями позволяет создавать более точные и адаптивные модели, способные эффективно работать с неопределенностью и размытыми данными.

Список используемых источников

1. Охрименко О. И. Теория нечетких множеств // (ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты). URL: [https://www.sssu.ru/sveden/files/Teoriya_nechetkix_mnoghestv\(4\).pdf](https://www.sssu.ru/sveden/files/Teoriya_nechetkix_mnoghestv(4).pdf)
2. Системы нечеткого вывода // БГТУ им. В.Г.Шухова. URL: <http://nrsu.bstu.ru/chap27.html>
3. Некоторые сведения о нечетких нейронных системах. URL: <https://controlengrussia.com/proekty-i-vnedrenija/nekotorye-svedenija-o-nechetkikh-neironnykh-sistemakh-upra/>

*Статья представлена научным руководителем,
ассистентом кафедры ПИиВТ СПбГУ Г.В. Степаненковым*

УДК 004.838

Я. Е. Браткевич, М. Н. Корнилова, С. В. Новикова
(студенты группы ИКПИ-25, СПбГУТ)

РОЛЬ МОБИЛЬНЫХ AI-ИНСТРУМЕНТОВ В ПОДДЕРЖКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕДАГОГОВ

В статье рассматривается роль мобильных AI-инструментов в поддержке образовательной деятельности педагогов. Также затрагиваются положительные и негативные факторы влияния данных технологий в сфере образования, выделены их основные задачи. Искусственный интеллект обладает способностью интерпретировать и анализировать данные, обучаться и адаптироваться. На данный момент AI-приложения активно используются для решения и упрощения различных задач в различных сферах, включая образование.

искусственный интеллект, мобильные AI-инструменты, образовательная деятельность, педагоги, интерактивное обучение, персонализированное обучение

AI (искусственный интеллект) – это система, которая способна воспринимать свою среду и принимать меры, чтобы максимизировать шансы на успешное достижение своих целей, а также интерпретировать и анализировать данные таким образом, чтобы они обучались и адаптировались по мере развития. В современном мире на различных уровнях от научных до обычных разговоров активно обсуждается наличие искусственного интеллекта в нашей жизни. Ученые размышляют, насколько сильно данное нововведение влияет на наше существование и какова вероятность, что умные машины в будущем не «восстанут» против людей.

Однако, на данный момент AI-приложения довольно эффективны в решении или упрощении каких-то задач. На данный момент значительно облегчается работа многих дизайнеров, переводчиков, работников медиа сферы и т. д. Буквально каждый вопрос или каждая проблема решается при помощи искусственного интеллекта. Касательно использования AI-инструментов в поддержке образовательной деятельности педагогов – данные инструменты предлагают множество преимуществ, которые улучшают процесс обучения и преподавания и повышают уровень образования.

К примеру, мобильные AI-инструменты распознавания речи и обработки естественного языка. Они помогают многим педагогам создавать и оценивать задания на основе различных текстов. Такие приложения, как Grammarly и Ginger, могут помочь студентам и учащимся школ улучшить свои навыки письма, предоставляя информацию об их грамматике, орфографии и стилю. Кроме того, приложения для перевода, такие как Google Translate и DeepL Translate, могут помочь педагогам общаться с учащимися

из разных культурных и языковых групп, что позволяет расширять возможности для различных образовательных учреждений.

Инструменты мобильного AI, использующие технологии распознавания объектов и дополненной реальности, позволяют педагогам создавать интерактивные и увлекательные образовательные мероприятия, которые помогают более интересно преподнести материал и очень качественно повышают мотивацию у обучающихся. Приложения, такие как Google Lens и Amazon Rekognition, предоставляют возможность в реальном времени изучать разные предметы, выдавая необходимую информацию и дополнительные ресурсы. Кроме того, приложения AR, такие как Pokémon GO и IKEA Place, можно использовать для создания виртуальных учебных сред, которые делают обучение более интересным и запоминающимся для учащихся, что также поднимает мотивацию.

Генерации изображений и видео в образовательной среде при помощи мобильных AI-инструментов позволяют педагогам создавать высококачественный образовательный контент без больших затрат времени и сил. Приложения, такие как DALL-E 2 и Midjourney, могут помочь создавать изображения и видеоролики для иллюстрации сложных концепций, для более точной демонстрации учащимся необходимых материалов, а приложения для редактирования видео, такие как iMovie и Splice, позволяют легко создавать и редактировать образовательные видеоролики, которые достаточно часто используются в сфере образования.

Мобильные AI-инструменты помогают педагогам анализировать данные об успеваемости учащихся, что позволяет выявлять области, требующие улучшения, и персонализировать обучение для каждого учащегося. Приложения, такие как Google Classroom и Schoology, предоставляют подробные аналитические данные об успеваемости учащихся и прогрессе, благодаря чему педагоги имеют возможность своевременно вмешиваться и предоставлять необходимую поддержку тем, у кого есть те или иные проблемы.

Мобильные инструменты, оснащенные искусственным интеллектом, обладают потенциалом значительного повышения эффективности педагогов за счет автоматизации рутинных задач. Такие приложения, как IFTTT и Zapier, предоставляют возможности для автоматизации разнообразных процессов, включая планирование встреч, выставление оценок и отправку уведомлений родителям. Благодаря этим технологиям, появляется возможность сократить время, затрачиваемое на административные обязанности, и направить освободившиеся ресурсы на основную деятельность – преподавание и взаимодействие с учащимися [1].

Автоматизация процессов позволяет педагогам уделять больше внимания индивидуальным потребностям студентов, развивать креативные методики преподавания и улучшать качество образования. Например, при помощи AI-инструментов можно организовать персонализированные учебные

планы и оперативно реагировать на запросы учащихся, обеспечивая более гибкий и адаптивный учебный процесс. Кроме того, автоматизация административных задач способствует снижению уровня стресса у педагогов и улучшению их профессионального благополучия, что, в свою очередь, позитивно влияет на атмосферу в учебных заведениях.

Опираясь на различные исследования о применении AI-инструментов в сфере образования, можно увидеть эффективность и пользу внедрения данных технологий в деятельность педагогов.

1. Исследование EDUCASE (2023 г.) показывает, что использование AI для анализа успеваемости учащихся дает возможность педагогам быстрее и качественнее находить и устранять «пробелы» в знаниях [2].

2. Отчет McKinsey (2021 г.) указывает на улучшение результатов различных тестов обучающихся на 30 % и на снижение уровня отсева на 10 % [3].

3. Отчет World Economic Forum (2021 г.) подчеркивает значительное повышение доступности и качества образования в развивающихся странах с использованием AI-инструментов и отмечает преодоление языковых барьеров и предоставление качественного образования в удаленных регионах [4].

4. Исследование Stanford University (2020 г.) показывает значительное повышение академической успеваемости учащихся на 25 % с внедрением технологий AI и указывает на возможность анализа данных о прогрессе учащихся с предоставлением персонализированных рекомендаций [5].

Выше перечислено лишь малое множество исследований, посвященных влиянию AI-инструментов в сфере образования. Но основным их посылом является то, что современные AI-технологии, внедряемые в мобильные приложения, открывают новые горизонты для педагогов. Например, инструменты распознавания речи и обработки естественного языка могут быть использованы для автоматической транскрипции лекций и создания интерактивных учебных материалов. Генерация изображений и видео с помощью ИИ (искусственного интеллекта) позволяет создавать наглядные пособия и визуализировать сложные концепции, делая обучение более увлекательным и доступным. Анализ данных, в свою очередь, предоставляет возможность глубже понимать прогресс учащихся и выявлять области, требующие дополнительного внимания.

Мобильные инструменты, оснащенные искусственным интеллектом, также находят широкое применение в обучении и профессиональном развитии педагогов. Такие приложения, как Duolingo и Coursera, предлагают интерактивные курсы и учебные материалы, способствующие развитию навыков и расширению знаний педагогов. Эти платформы предоставляют возможность изучать новые методы преподавания, освежать знания в предметной области и осваивать современные образовательные технологии.

Но на уровне с положительными чертами выделяют и негативные факторы влияния AI-инструментов (см. Табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. Положительные и негативные факторы влияния AI-инструментов в сфере образования.

Положительные факторы	Негативные факторы
Повышение эффективности преподавания (автоматизация таких рутинных задач, как проверка заданий и планирование занятий, что значительно экономит время педагога)	Проблемы с конфиденциальностью данных (работа, сбор и анализ больших объемов данных, что ставит вопрос об их безопасности)
Персонализированное обучение (адаптация учебных материалов под индивидуальные потребности каждого из учащегося)	Зависимость от технологий (чрезмерное использование AI-технологий может привести к снижению навыков самостоятельного мышления учащегося)
Доступ к качественным ресурсам для образования (предоставление доступа к разнообразным высококачественным образовательным материалам)	Неравенство в доступе (отсутствие свободного/равного доступа к AI-инструментам, ведущее к усугублению образовательного неравенства)
Обучение на разных языках (возможность перевода учебного материала на разные языки, поддерживая многоязычное обучение)	Сложности с интеграцией (внедрение AI-инструментов в образовательные процессы для некоторых может быть дорогостоящим и технически сложным)
Повышение мотивации и вовлеченности (интерактивные и игровые модели обучения могут значительно повысить мотивацию и вовлеченность в учебный процесс)	Проблемы с квалификацией педагогов (не каждый педагог обладает достаточным и необходимым набором знаний и навыков для эффективного использования AI-инструментов)

Интеграция мобильных AI-инструментов в процесс обучения и профессионального развития педагогов способствует повышению их компетентности и уверенности в работе. Это, в свою очередь, положительно сказывается на качестве преподавания и учебных результатов учащихся. В итоге, использование таких технологий не только поддерживает непрерывное профессиональное развитие педагогов, но и способствует созданию более динамичной и инновационной образовательной среды.

Исходя из вышеперечисленных AI-инструментов, можно выделить их следующие задачи применений педагогами в сфере образования:

- автоматизация рутинных задач;
- персонализированное обучение;
- анализ данных об успеваемости;
- поддержка в обучении на разных языках;
- создание и редактирование образовательного контента;
- интерактивное и игровое обучение;

- поддержка инклюзивного образования [6].

С развитием мобильных AI-инструментов, педагоги получают все больше возможностей для внедрения инновационных методик преподавания и адаптации учебных программ под индивидуальные потребности учащихся. Персонализированный подход, основанный на данных, помогает создать более эффективную и инклюзивную образовательную среду, где каждый студент может раскрыть свой потенциал.

Таким образом, мобильные AI-инструменты не только способствуют повышению эффективности работы педагогов, но и играют ключевую роль в трансформации образования, делая его более персонализированным, интерактивным и результативным.

Список используемых источников

1. Искусственный интеллект в образовании: Изменение темпов обучения, аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО. URL: https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2020/12/Steven_Duggan_AI-in-Education_2020_RUS.pdf

1. Artificial Intelligence (AI). EDUCAUSE Library. URL: <https://library.educause.edu/topics/infrastructure-and-research-technologies/artificial-intelligence-ai>

3. The role of education in AI (and vice versa). McKinsey. URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/the-role-of-education-in-ai-and-vice-versa>

4. Positive AI Economic Futures. World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/publications/positive-ai-economic-futures/>

5. Artificial intelligence (AI) and education in SearchWorks catalog. URL: <https://searchworks.stanford.edu/view/13696085>

6. Искусственный интеллект в образовании еще не раскрыл свой потенциал. РОСКОНГРЕСС. URL: <https://roscongress.org/materials/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-eshche-ne-raskryl-svoy-potentsial/>

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры ПИиВТ СПбГУТ, Помогаловой А. В.*

УДК 004.424

А. А. Брыкин, Д. Ю. Жеребченко, Д. С. Титов
(студенты группы ИКПИ-24, СПбГУТ)

МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ НА UNITY: ИНСТРУМЕНТЫ И ПОДХОДЫ

Статья посвящена различным методам и процессам тестирования проектов в игровой среде разработки – Unity. В ходе проведенных нами исследований было обнаружено четыре основных и пять дополнительных методов тестирования проектов, о которых далее и пойдет речь. Представлены результаты, включающие в себя описание того, какие методы тестирования и при каких условиях применения будут наиболее оптимальными.

Unity, метод, тестирование, игра

При разработке проектов на Unity недостаточно написать скрипты и добавить определенные объекты. Как правило, возникает потребность в том, чтобы протестировать написанные разработчиком скрипты и добавленное им взаимодействие между объектами.

Можно выделить четыре основных метода (рис. 1) тестирования проектов [1].

Первый метод – это *функциональное тестирование*. Он проверяет соответствие работы приложения заданным функциональным требованиям. Целью этого тестирования является обеспечение корректного выполнения всех предусмотренных функций, например функциональности передвижения, механики стрельбы в игре жанра шутер. Для этого теста пользуются такими инструментами как Unity Test Framework, NUnit [2], Selenium. В процессе тестирования выполняются следующие шаги: определение требований, разработка тестовых случаев, выполнение тестов и сравнение результатов.

Основной плюс данного тестирования – высокая точность проверки функций, однако этот процесс может быть трудоемким. Данное тестирование подходит для всех этапов разработки и типов приложений.

Второй метод – это *комбинаторное тестирование*. Он проверяет различные комбинации входных данных и состояний программы. Целью этого тестирования является выявления ошибок, возникающих при специфических комбинациях факторов, например совместимость цвета волос и типа брони персонажа. Для этого теста пользуются такими инструментами как PICT, Hexawise, ACTS. В процессе тестирования выполняются следующие шаги: определяются параметры и их значения, выбираются значимые комбинации, создаются и выполняются тестовые сценарии.

Это тестирование эффективно проверяет взаимодействие между компонентами, но при этом требует продуманного выбора комбинаций. Данное тестирование применяется в проектах с большим числом конфигураций

Третий метод – это *регрессионное тестирование*. Он проверяет то, что изменения в коде не вызывают новые ошибки. Целью этого тестирования является обеспечение стабильности системы после изменений, например, что при обновлении программы, новый функционал не ломает старый. Для этого теста пользуются такими инструментами как Unity Test Framework, Jenkins, TeamCity. В процессе тестирования выполняются следующие шаги: Выборы тестовых случаев, создание базовой версии, внесение изменений, выполнение тестов, сравнение результатов.

Это тестирование гарантирует быть стабильным, но довольно затратным по времени. Оно применяется в любых проектах при каждом обновлении.

Четвертый метод – это *ad-hoc тестирование*. Это неформальный и неструктурированный подход к тестированию для выявления неожиданных проблем. Целью этого тестирования является выявления неожиданных проблем, например проверка реакции персонажа на различные команды, которые не должны использоваться. Для этого теста пользуются такими инструментами как Jira, Bugzilla, GitHub Issues. Процессу тестирования свойственны следующие шаги: без предварительного планирования, использование интуиции и опыта, свободная форма.

Это тестирование может быстро выявить проблему, но обладает низкой повторяемостью, поскольку проводится вне плана. Обычно применяется в начале разработки.



Рис. 1. Основные методы тестирования

Помимо четырех основных методов тестирования, есть три метода тестирования производительности и совместимости (рис. 2).

Первый метод – *тестирование производительности* – оценивает быстродействие и устойчивость ПО под нагрузкой. Благодаря этому тестированию выявляются узкие места и проблемы с производительностью, например

чрезмерное использование оперативной памяти при выполнении длительных вычислительных задач. В данном тестировании выполняются следующие шаги: определение критериев, создание сценариев, выполнение тестов и анализ результатов.

Тестирование производительности обеспечивает высокую производительность, но требует специфических инструментов и знаний. Чаще всего применяют в высоконагруженных системах и играх.

Второй метод – *нагрузочное тестирование* – оценивает производительность системы при различных уровнях нагрузки. Благодаря этому тестированию определяются предельные уровни границ нагрузки, например максимальное число пользователей, которое может поддерживать приложение без значительного замедления отклика. В данном тестировании выполняются следующие шаги: определение сценариев нагрузки, настройка тестового окружения, выполнение тестов, мониторинг производительности и анализ результатов.

Нагрузочное тестирование важно для систем с высоким трафиком, но требует тщательной настройки. Обычно применяется в онлайн играх.

Третий метод – *тестирование совместимости* – проверка корректной работы ПО в различных аппаратных и программных средах. Благодаря этому тестированию обеспечивается корректная работа на всех поддерживаемых устройствах и платформах, например проверка работы игры на разных ОС. В данном тестировании выполняются следующие шаги: определение поддерживаемых сред, разработка тестовых сценариев, выполнение тестов, анализ результатов.

Тестирование совместимости обеспечивает кроссплатформенность, но требует тестирования на различных устройствах. Применяют для мультиплатформенных приложений и игр.



Рис. 2. Методы тестирования производительности и совместимости

Также существует еще два довольно специфических метода к тестированию проектов (рис. 3).

Первый метод – *play-тестирование* – представляет собой оценку пользовательского опыта и выявление проблем, связанных с геймплеем. Целью этого метода является улучшение качества и привлекательности игры, а также получения ценных инсайтов от реальных пользователей. Примером могут послужить альфа и бета тесты игр, в процессе которых, выявляются геймплейные недоработки, проблемы с балансом и прочее. Процесс происходит следующим образом: сначала набираются участники (обычно это целевая аудитория), потом определяется сценарий, охватывающий ключевые элементы геймплея, затем проводятся тестовые сессии, в ходе которых участники играют в игру и дают обратную связь, после сбора которой полученные данные анализируются.

Основной плюс *play-тестирования* – это ценные инсайты от реальных пользователей, которые помогают улучшить игру. Однако этот метод требует организации и ресурсов для проведения тестов и анализа результатов. *Play-тестирование* является неотъемлемой частью разработки игр. Оно помогает убедиться, что игра интересна и удобна для пользователей, а также позволяет выявить и исправить проблемы, которые могут негативно повлиять на опыт игроков.

Второй метод – *древовидное тестирование* – это структурированная проверка сложных систем с древовидной организацией тестов. Целью данного теста является проверка взаимодействия последовательности работы компонентов. В процессе тестирования создается дерево теста, разрабатываются тестовые случаи, выполняются тесты и анализируются данные.

Этот метод структурирован, но может быть сложным в реализации. Он является полезным для сложных и больших игровых проектов.

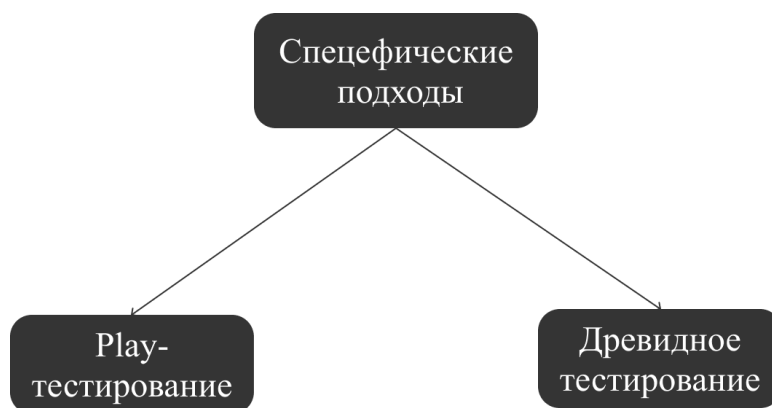


Рис. 3. Специфические методы тестирования проектов

Выводы

Тестирование проектов на Unity является комплексным процессом, включающим различные методы и инструменты для обеспечения качества, стабильности и совместимости приложений. Основные методы тестирова-

ния по-своему способствуют достижению этих целей. Дополнительное тестирование производительности и совместимости позволяет удостовериться в надежности и кроссплатформенности продукта. Специфические подходы предоставляют уникальные возможности для улучшения пользовательского опыта и структурированного анализа сложных систем.

Все эти методы и инструменты совместно создают прочную основу для успешной разработки и выпуска качественных проектов на Unity.

Список используемых источников

1. Полное руководство о тестировании игр. Портал QaRocks.ru. URL: <https://qarocks.ru/game-testing-tutorial/> (дата обращения 09.06.2024).

2. Введение в юнит-тестирование в Unity: инструмент NUnit и другие. Портал Habr.com. URL: <https://habr.com/ru/articles/456090/> (дата обращения 10.06.2024)

*Статья представлена научным руководителем,
ассистентом кафедры ПИиВТ СПбГУТ Степаненковым Г. В.*

УДК 004.852

В. В. Василенко, И. М. Огинский, Д. М. Пехтерев
(студенты гр. ИКПИ- 22, СП ГУТ)

АНАЛИЗ РЕГРЕССИОННЫХ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДИСПЕРСИОННЫХ МЕТРИК

Статья посвящена сравнению регрессионных алгоритмов машинного обучения при решении задачи предсказания как данных исходного датасета, представляющего собой временной ряд, моделью, так и будущих значений, не содержащихся в первоначальном наборе. Представлен анализ нескольких алгоритмов обучения по общеизвестным метрикам. Определен наилучший и наихудший способ обучения на основании анализа рассчитанных метрик по каждому из способов. Представлены результаты, включающие графическую визуализацию исходных и предсказанных значений моделей.

машинное обучение, метрики, искусственный интеллект, временные ряды

В машинном обучении под регрессией понимают метод анализа данных, который используется для построения функционального соответствия между несколькими (или одной) независимыми аргументами и зависимой от них значения функции. Регрессия часто используется ввиду ее простоты сравнительно с другими методами машинного обучения. Данный метод обычно показывает далеко не лучшие результаты и берется в качестве начальной модели, с которым будут сравниваться другие, более совершенные методы.

Целью данной работы является анализ нескольких алгоритмов машинного обучения, которые основываются на методе регрессии, а также их последующее сравнение по метрикам коэффициента детерминации и средней абсолютной ошибки для определения наиболее эффективного алгоритма. В работе рассмотрены такие алгоритмы машинного обучения, как метод случайного леса, линейная регрессия, XGBoost. Реализация данных алгоритмов производилась с помощью библиотеки scikit-learn для Python.

Для решения поставленной задачи будут использоваться методы прогнозирования значений моделью на основании уже имеющихся, данных ей в качестве обучающих. Исходный набор данных представляет собой временной ряд и содержит информацию об иностранной компании, обеспечивающей авиаперевозки, а именно, количество перелетов за каждый месяц в течение нескольких лет. Модель будет обучаться на 145 строках данных, представляющих собой пару значений: дата – количество авиаперелетов. Для повышения точности предсказаний, также используется функция дифференцирования временного ряда, для приведения его к стационарному.

Дифференцирование временных рядов также часто называют разностным преобразованием или операцией отнимающей разности. Использование этого метода обосновано тем, что нестационарный временной ряд может содержать тренды, сезонность, резкие скачки, что негативно скажется на его отклонении от среднего значение, а значит и на результатах предсказания модели [1].

Далее приводится описание используемых алгоритмов машинного обучения. Метод случайного леса – это алгоритм машинного обучения, главная идея которого состоит в том, чтобы использовать множество (ансамбль) решающих деревьев. Каждое из решающих деревьев в отдельности справляется с задачей с крайне плохой точностью, однако, ввиду их большого количества, итоговый результат получается гораздо точнее. Для задач регрессии в качестве результата предсказаний всех деревьев используется усредненное значение суммы предсказаний всех решающих деревьев [2].

Линейная регрессия – это один из наиболее простых алгоритмов машинного обучения, который находит такое линейное уравнение, которое будет описывать корреляционную зависимость между зависимой переменной (значением функции) и независимыми переменными (аргументами) наилучшим образом. Для этого в данном методе создается множественное или парное уравнение линейной регрессии, коэффициенты в котором итеративно подбираются по методу наименьших квадратов, а именно, минимизируется сумма квадратов отклонений реальных значений и вычисленных по составленному уравнению.

XGBoost – это алгоритм машинного обучения, основанный на алгоритме градиентного бустинга деревьев решений. Алгоритм градиентного бустинга основан на построении ансамбля предсказывающих моделей, каждая из которых слабо предсказывает необходимые значения. Обычно в качестве таких моделей используются деревья решений. Обучение проводится последовательно, то есть итеративно. На каждой из итераций рассчитывается отклонение (ошибка) предсказания уже существующего ансамбля от реального значения в обучающей выборке. Следующая предсказывающая модель, которая будет добавлена в ансамбль, будет предсказывать прошлые отклонения, то есть учтет ошибки предыдущей модели. Новые модели добавляются до тех пор, пока средняя ошибка модели не достигнет допустимого уровня [3].

Ввиду поставленной задачи регрессии, для оценки качества предсказаний модели, были выбраны следующие метрики: R^2 коэффициент детерминации и средняя абсолютная ошибка MAE. Их расчет производится следующим образом:

Коэффициент детерминации считается по формуле (1):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{(y_i - \bar{y}_i)^2}, \quad (1)$$

где y_i – i -е значение временного ряда;

n – количество значений временного ряда;

$\sum_i (y_i - \hat{y})^2$ – сумма квадратов ошибок регрессии;

$\sum_i (y_i - \bar{y})^2$ – полная сумма квадратов отклонений точек от средних значений;

\hat{y} – матожидание y ;

Перед обучением моделей по заданным алгоритмам, покажем исходный датасет до и после дифференцирования.

До приведения ряда к стационарному, виден явный тренд и сезонность данных, а также рост функции скользящего среднего, отражающей среднее значение временного ряда за предыдущие периоды (рис.1):



Рис. 1. Исходный временной ряд

Однако после дифференцирования ряда, ситуация значительно изменилась, скользящее среднее приблизилось к прямой линии (рис. 2):



Рис. 2. Дифференцированный временной ряд

После обучения, модели показали следующие результаты предсказания значений:

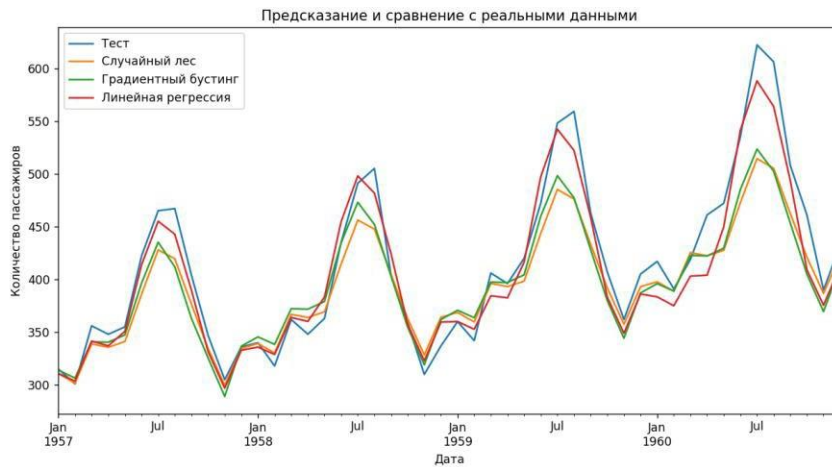


Рис. 3. Результаты предсказаний в сравнении с реальными данными

На графике (рис. 3) изображены предсказанные и настоящие значения датасета.

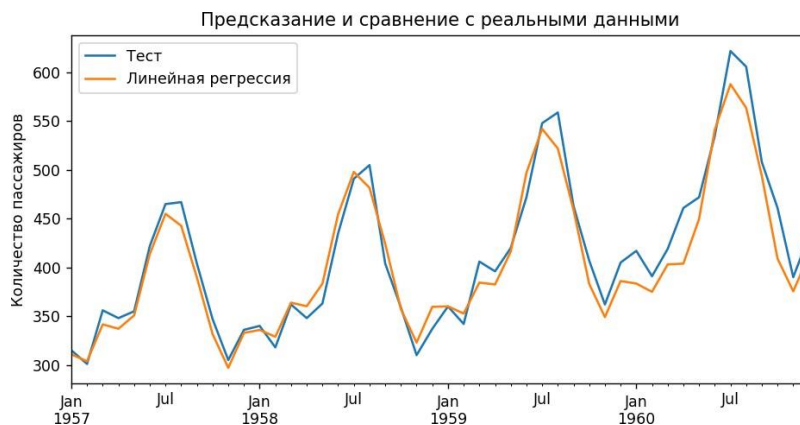


Рис. 4. Результаты наилучшего метода

На графике (рис. 4) изображены предсказанные данные для метода, наиболее точно описывающего поведение исходного временного ряда.

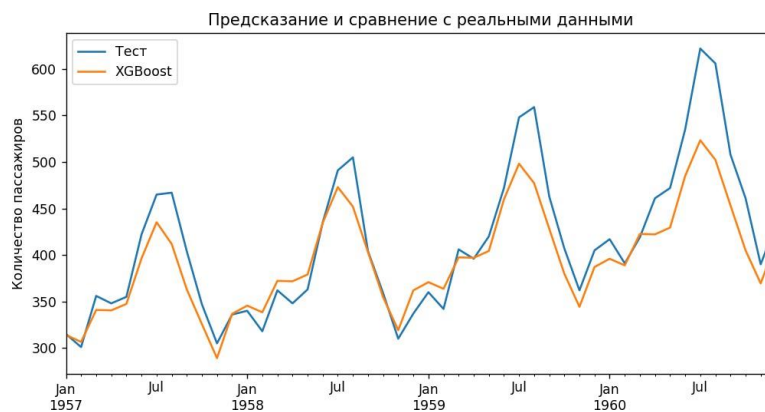


Рис. 5. Результаты худшего метода

На графике (рис. 5), изображающем предсказанные данные для наихудшего метода, заметно сильное расхождение с настоящими данными.

В результате использования описанных алгоритмов обучения были получены следующие значения метрик (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1. Рассчитанные метрики

Алгоритм	Коэффициент детерминации (R^2)	Средняя абсолютная ошибка
Случайный лес	0.79	24.91
XGBoost	0.8	25.49
Линейная регрессия	0.93	16.28

Результаты обучения показывают следующие выводы: алгоритм линейной регрессии показал наилучшие результаты. Наихудший оказался у алгоритма XGBoost, что может объясняться особенностями исходного набора данных.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что алгоритм линейной регрессии показал наилучший результат по приведенным метрикам и является наиболее предпочтительным для решения данной задачи.

Список используемых источников

1. Канторович Г. Г. Лекции: Анализ временных рядов // Экономический журнал Высшей школы экономики, 2002. Т. 6. №. 1. С. 85–116.
2. Картиев С. Б., Курейчик В. М. Алгоритм классификации, основанный на принципах случайного леса, для решения задачи прогнозирования // Программные продукты и системы. 2016. №. 2 (114). С. 11–15.
3. Chen T., Guestrin C. Xgboost: A scalable tree boosting system // Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining, 2016. С. 785–794.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры ПИВТ СПбГУТ Помогаловой А. В*

УДК 621.391.63

А. А. Голиков (студент группы ИКМ-32з")

Д. И. Яременко (студент группы ИКТФ-36м")

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В СОВРЕМЕННЫХ ВОСС

В работе обобщены материалы по формированию цифровых оптических сигналов для современных волоконно-оптических систем связи (ВОСС). Достаточно просто и наглядно изложена теория работы электрооптических модуляторов для амплитудной и фазовой модуляции. Материал может быть полезен студентам, изучающим современные ВОСС и может быть использован в учебном процессе.

оптическое волокно, когерентный прием, форматы модуляции, оптические усилители, волоконно-оптические системы связи

В работе рассмотрены структурные схемы формирования цифровых оптических сигналов в отдельных каналах современных ВОСС с технологией WDM. Основное внимание уделено формированию сигналов с амплитудной (АМ) и фазовой (ФМ) модуляциями с помощью электрооптических модуляторов (ЭОМ) на основе эффекта Погкельса.

Рассмотрим принцип действия фазового модулятора (ФМД) на основе поперечного электрооптического эффекта Погкельса в объемном образце электрооптического материала, имеющего форму параллелепипеда (рис. 1а), к которому приложены плоские электроды с напряжением U [1, 2]. Эту конструкцию называют ячейкой Погкельса (ЯП), в которой создается поперечное по отношению к направлению распространения оптического излучения модулирующее электрическое поле с напряженностью $E_0 = U/d$, где d – расстояние между электродами. Направление вектора E_0 совпадает с вертикальной осью y , которая перпендикулярна оси z . Вектор комплексной амплитуды напряженности электрического поля в проходящей световой волне E_m можно разложить на две ортогональные линейно поляризованные составляющие. Азимут одной составляющей E_{my} ориентирован вдоль направления вектора E_0 , т. е. вдоль оси y , а другой E_{mx} вдоль оси x . Под действием электрического поля возникает двулучепреломление, которое приводит к тому, что показатели преломления для ортогональных составляющих проходящего излучения, ориентированных вдоль осей x и y , будут отличаться и разность показателей преломления для них $\Delta n(E_0)$ будет зависеть от напряженности внешнего электрического поля E_0 . Обычно можно считать эту зависимость линейной.

$$\Delta n(E_0) = -0.5 \cdot a_p \cdot n^3 \cdot E_0 = -0.5 \cdot a_p \cdot n^3 \cdot U/d, \quad (1)$$

где a_p – постоянная Погкельса.

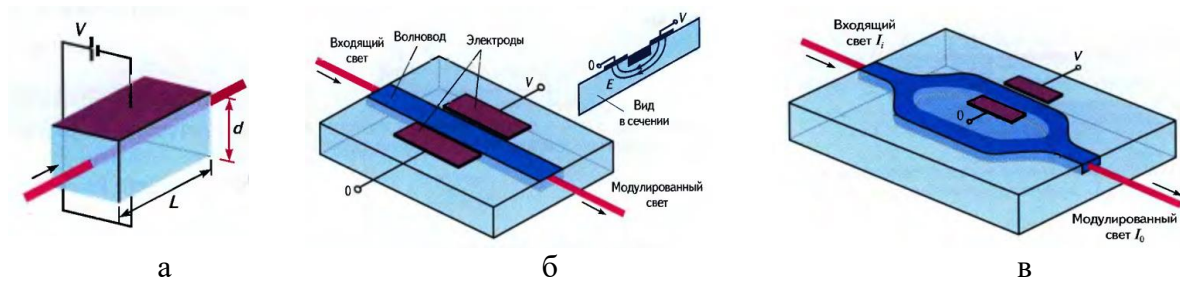


Рис. 1. Упрощенные конструкции электрооптических фазовых модуляторов (ФМД): объемная (а), в планарном ОВ (б) и на основе интерферометра Маха-Цендера (в)

При подаче на объемную ЯП (рис. 1а) модулирующего напряжения U фазовый сдвиг между ортогональными комплексными составляющими вектора E_{my} и E_{mx} будет определяться выражением

$$\Delta\phi = \phi_y - \phi_x = \frac{\pi \cdot a_p \cdot n^3 \cdot U \cdot L}{\lambda_0 \cdot d}, \quad (2)$$

где L – длина взаимодействия электрического поля с проходящим излучением, n – показатель преломления электрооптического материала в отсутствии электрического поля E_0 .

Такая схема может также использоваться для аналоговой ФМ оптического сигнала.

Для формирования оптических цифровых сигналов с бинарной дифференциальной ФМ (DPSK) и линейным кодом NRZ (без возврата к нулю) надо использовать модулирующее напряжение U с размахом ΔU и длительностью равной одному тактовому интервалу $\Delta T = 1/B$, где B – символьная скорость передачи ВОСС. Величина ΔU должна обеспечивать сдвиг фаз $\Delta\phi = \pi$. Эту величину можно определить по (2) и она называется полувольтным напряжением $U_{\lambda/2}$. При $\Delta\phi = 2\pi$ требуемое напряжение можно назвать полновольтным U_λ .

На рис. 1б показана конструкция интегрально-оптического ФМД, выполненного в виде планарного оптического волновода из ниобата лития (LiNbO_3), к которому приложено электрическое напряжение. Уменьшение расстояния между электродами уменьшает полувольтное напряжение, а уменьшение площади электродов уменьшает емкость между ними и повышает быстродействие ФМД. Интегральный ФМД может работать с символьными скоростями передачи до 100 ГБод при полувольтных напряжениях порядка нескольких вольт. Он может формировать цифровые оптические сигналы с ФМ и линейным кодированием NRZ. Т. к. фазовая задержка сама по себе не влияет на интенсивность проходящего светового пучка, то мощность излучения сигнала с ФМ на выходе такого ФМД постоянна. В простейшем ФМД можно формировать многоуровневые цифровые оптические сигналы с любым дискретным фазовым сдвигом, например: $\pi/4$, $\pi/2$, π с кодом NRZ, а также аналоговые сигналы ФМ с плавно изменяющейся фазой.

Рассмотренный ФМД (рис. 1б), помещенный в одно плечо оптоволоконного интерферометра Маха-Цендера (ИМЦ), показанного на рис. 1в, может формировать излучение с АМ.

Если входная интенсивность излучения I_{in} в интерферометре делится пополам, то интенсивности выходящего I_{out} и входящего I_{in} света связаны следующим образом:

$$I_{out} = \frac{I_{in} + I_{in} \cdot \cos(\Delta\phi)}{2} = I_{in} \cdot \cos^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right) = I_{in} \cdot \cos^2\left(\frac{\pi \cdot a_p \cdot n^3 \cdot \Delta U \cdot L}{\lambda_0 \cdot d}\right) \quad (3)$$

При размахе модулирующего напряжения прямоугольной формы равном полуволновому $\Delta U = U_{\lambda/2}$ обеспечивается 100 % модуляция по амплитуде. Для уменьшения в 2 раза размаха модулирующего напряжения $\Delta U = U_{\lambda/2}/2$ можно разместить ФМД в двух плечах ИМЦ, как показано на рис. 2. Модулирующее напряжение U поступает одновременно на оба ФМД и вызывает в них изменения фазы с противоположными знаками $\pm\Delta\phi$. Это базовая схема универсального электрооптического модулятора (ЭОМ).

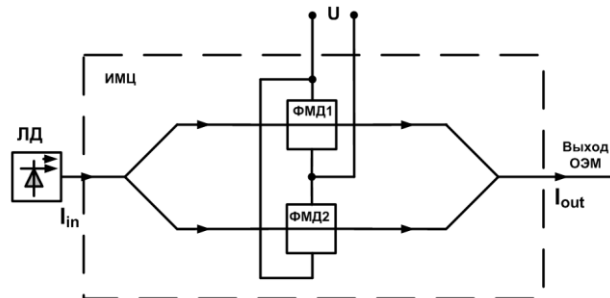


Рис. 2. Упрощенная схема универсального ЭОМ на основе интерферометра Маха-Цендера

Такой ЭОМ может использоваться для АМ (рис. 3а) и ФМ (рис. 3б) при подаче на вход модулирующего напряжения прямоугольной формы с размахом $\Delta U = U_{\lambda/2}$ для АМ и $\Delta U = U_{\lambda}$ для ФМ, соответственно. При этом формируются оптические сигналы с кодом NRZ.

Для формирования сигналов на выходе ПУ с линейным кодированием RZ-х (с возвратом к нулю) необходимо добавить к схеме рис. 2 второй аналогичный ЭОМ с АМ. На вход второго ЭОМ необходимо подавать последовательность тактовых импульсов с размахом равным полуволновому напряжению $U_{\lambda/2}$ и с длительностью t_u , соответствующей необходимому значению $x = t_u/\Delta T$. При этом можно использовать модулирующие импульсы любой формы: прямоугольные, трапециoidalные, гауссовские и другие.

Таким образом, для формирования бинарных оптических сигналов с АМ и ФМ в ПУ может использоваться одна и та же схема ЭОМ с ИМЦ.

Отметим также, что для наглядного представления дискретных двухуровневых и многоуровневых форматов модуляции при определенном состоянии линейной поляризации используют амплитудно-фазовые векторные диаграммы (АФВД), на которых ось I (вещественная) соответствует фазовому сдвигу 0, а ось Q (мнимая) – сдвигу $\pi/2$ (таблица 1).

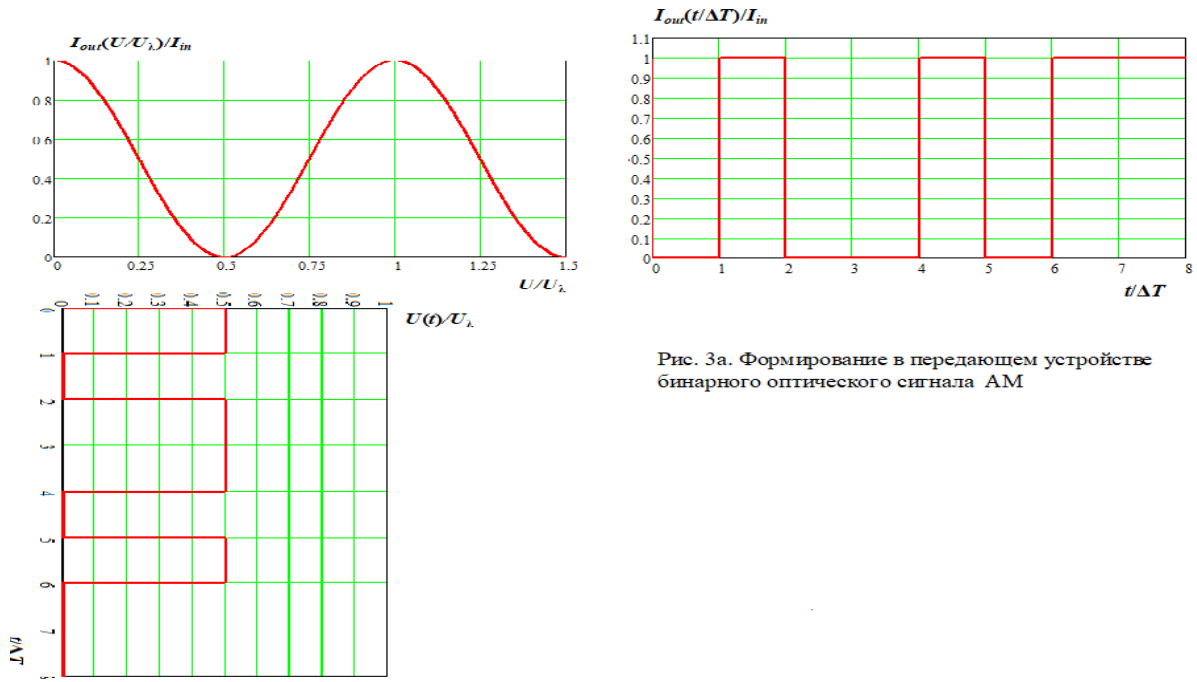


Рис. 3а. Формирование в передающем устройстве бинарного оптического сигнала АМ

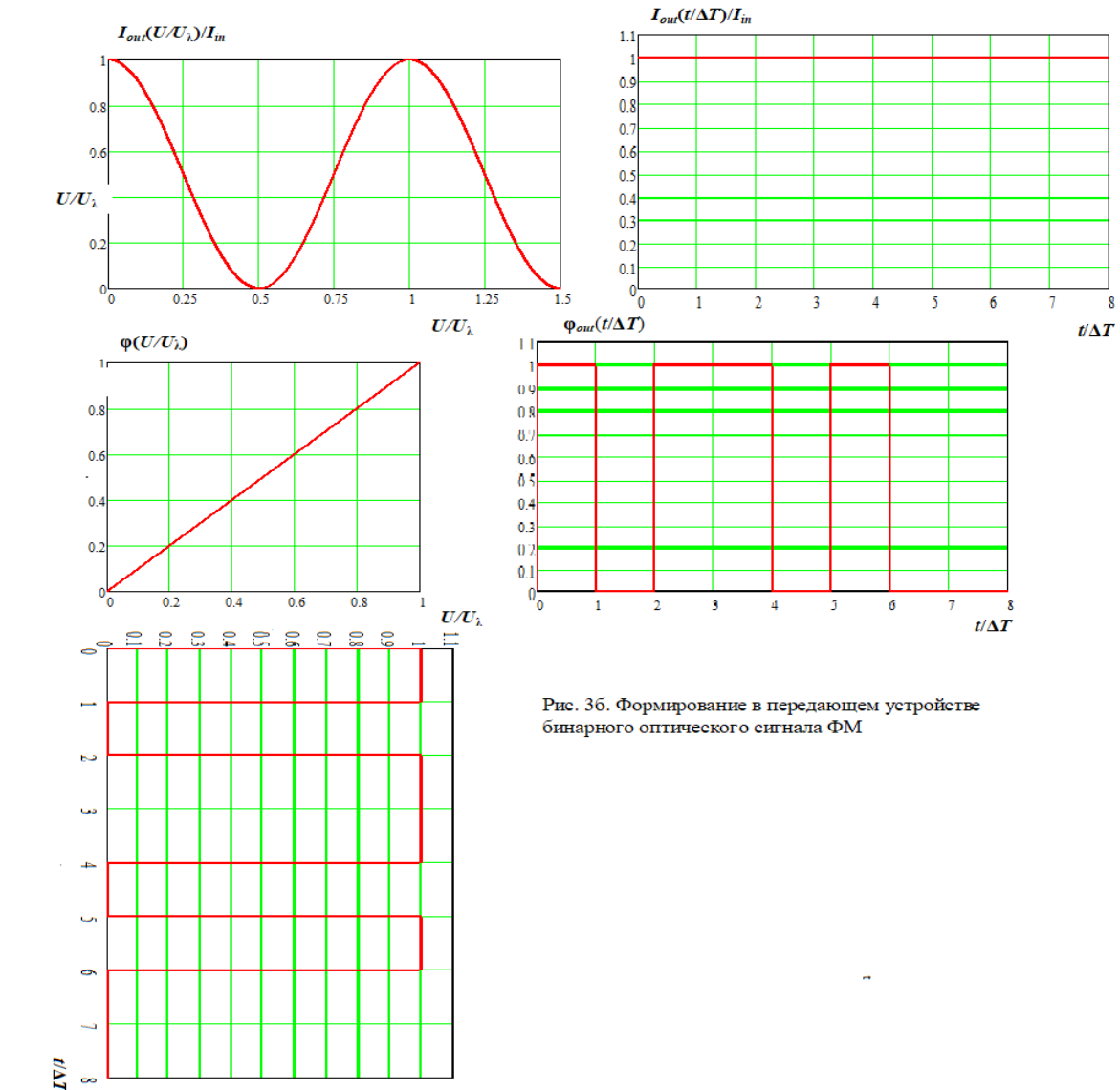
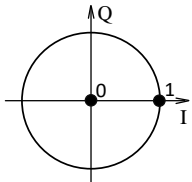
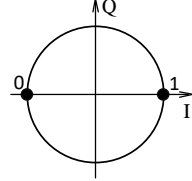


Рис. 3б. Формирование в передающем устройстве бинарного оптического сигнала ФМ

Длина вектора определяет амплитуду напряженности E_m электрического поля в световой волне, а угол поворота – его фазу φ . Сами вектора E на АФВД не показывают, а оставляют только точки, соответствующие вершинам векторов [1, 2]. В современных ВОСС для увеличения в два раза пропускной способности линейного тракта можно одновременно передавать по ОВ два независимых высокоскоростных оптических сигнала с ортогональными поляризациями. Например, при горизонтальной (x) и вертикальной (y) поляризациях (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1. АФВД для бинарной АМ и ФД для двух ортогональных состояний поляризации

№	Формат модуляции	Фазовые диаграммы для ориентации вектора E вдоль осей	
		x	y
1	Амплитудная бинарная модуляция ASK (Amplitude Shift Keying) или ООК (On Off Keyng)		
2	Дифференциальная бинарная фазовая модуляция DPSK (Diferential Phase Keying)		

Расположение концов векторов E на фазовой плоскости можно зарегистрировать экспериментально анализаторами ошибок в виде сигнальных созвездий, точки в которых вырождаются в области неопределенности, размеры которых определяются аддитивными шумами. Каждый из рассмотренных видов модуляции может иметь формат линейного кодирования NRZ (без возврата к нулю) или RZ (с возвратом к нулю).

Отметим, что для рассмотренных АФВД определяющим является взаимное расположение точек на окружностях, а положение осей I и Q не меняет формата модуляции.

Список используемых источников

1. Леонов А., Наний О., Трещиков В. Совершенствование форматов модуляции в оптических системах связи DWDM, Первая мила, 2019, № 8. С. 30–36.
2. Богданова Е. Г., Глаголев С. Ф. Исследование высокоскоростных волоконно-оптических систем связи с различными видами модуляции Элект. Журнал Бюллетень результатов научных исследований, 2015. Вып. 2 (15). С. 5-16.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ОКСС СПбГУТ, доцентом Глаголевым С. Ф.

УДК 621.391.63

И. М. Гордийчук (студент группы ИКТФ-36м СПбГУТ)

ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ВОСС БОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

Подводные волоконно-оптические системы связи – основа межконтинентальных сетей связи. Сегодня 99 % международного интернет-трафика проходит по волоконно-оптическим кабелям, которые лежат на дне морей и океанов и соединяют центры обработки данных на территории разных стран, поэтому выбор методики проектирования – одна из важнейших задач при организации подводных сетей связи.

оптическое волокно, когерентный прием, оптические усилители, канальный уровень мощности

Современные решения, реализуемые при проектировании подводных волоконно-оптических сетей связи (ВОСС), используют когерентный прием в сочетании с многоуровневым форматом модуляции, поляризационное мультиплексирование, что обеспечивает высокую пропускную способность. Цифровая обработка сигналов, при условии использования помехозащищенного кодирования, обеспечивают устойчивость к шумам и искажениям.

На первом этапе проектирования подводной оптической системы должны быть разработаны технические требования к отдельным компонентам, таким как оптические кабели (ОК), соединительные и разветвительные муфты и т. д. Техническое задание (ТЗ) на разработку усилительных пунктов (УП), должно содержать несколько оптических усилителей (ОУ), определять коэффициенты усиления, ширину спектра усиливаемых сигналов, допустимую вариативность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), требования к надежности элементов и конструкций подводных сетей. При разработке УП и ОУ необходимо руководствоваться ТЗ и стремиться минимизировать энергопотребление и шумы ОУ.

Некоторые типовые, на сегодняшний день, решения для подводных ВОСС: обычно топология точка-точка, но возможны разветвления ОК, инфрадинный прием, использующий электронные компенсаторы дисперсии, в сочетании с наиболее устойчивыми к нелинейным искажениям форматами модуляции, максимально большое количество каналов, дистанционное питание по однопроводной схеме (второй провод – вода) с двух оконечных пунктов.

Исходные данные и схема проектируемой подводной ВОСС

Подводная ВОСС протяженностью L , например 1000 км, должна быть максимально эффективной, как технически, так и экономически. Она состоит из двух оконечных пунктов (ОП1 и ОП2), расположенных на берегу,

и подводного волоконно-оптического тракта (ВОЛТ). Полагаем, что количество каналов, передаваемых по одному одномодовому оптическому волокну (ОВ) в диапазоне 191.25-196.1 ТГц, т. е. при использовании одной системы DWDM, составляет максимально возможную величину $M = 96$ каналов при интервале между каналами $\Delta\nu_c = 50$ ГГц [1, 2]. Примем, например, количество рабочих ОВ в ОК равным 8, а систем DWDM соответственно 4. Будем рассматривать 2 варианта подводной ВОСС, состоящей из N пролетов (рис. 1) одинаковой длины с наиболее эффективным на сегодняшний день инфраинным когерентным приемом (КП), поляризационным мультиплексированием (ПМ) и с электронной компенсацией хроматической дисперсии (ХД). Примем для 1 варианта: канальную скорость передачи для 1 варианта $V_c = 100$ Гбит/с с модуляцией DP-QPSK, а для 2 варианта $V_c = 200$ Гбит/с с модуляцией DP-16QAM [2]. Тогда суммарная скорость передачи ВОСС составит 38.4 и 76.8 Тбит/с для 1 и 2 вариантов соответственно.

Полагаем, что каждый пролет длиной $L_{np} = L/N$ содержит ОВ, разработанное компанией Vascade® для подводных ВОСС, и линейный эрбиевый оптический усилитель (ОУ) типа EDFA. Параметры ОВ приведены в таблице 1 [3]. В первых $N-1$ прозрачных пролетах используются линейные ОУ с коэффициентом усиления $g = \alpha L_{np}$ (дБ), обеспечивающие полную компенсацию затухания сигнала в пролете. В них уровни средней канальной мощности сигнала на входах $p_{вх}$ и выходах $p_{вых}$ одинаковы. В последнем N -ом пролете используется предварительный ОУ с меньшим коэффициентом усиления $g_N < g$.

ТАБЛИЦА 1. Параметры одномодового ОВ с чистой кварцевой сердцевиной

Параметры	Волокно Vascade® L1000
Коэффициент затухания α (дБ/км)	0.182
Коэффициент хроматической дисперсии D_x (пс/нм*км)	+ 18.5
Наклон дисперсионной характеристики S_x (пс/нм ² *км)	+ 0.06
Эффективная площадь основной моды A_{ef} (мкм ²)	100
Коэффициент ПМД (пс/ $\sqrt{\text{км}}$)	≤ 0.02
Эффективный показатель преломления, n_{eff}	1.4634
Нелинейный показатель преломления $n_2 \cdot 10^{-20}$ (м ² /Вт)	2.2
Коэффициент нелинейности γ , 1/(Вт км)	0.9

Основными задачами проектирования подводной ВОСС в этой работе являются: определение минимального количества пролетов N и уровня средней канальной мощности сигнала на входах $p_{вх}$ пролетов с учетом элек-

трических и оптических источников шумов. Электрические шумы в канальных фотоприемных устройствах (ФПУ) оцениваются уровнем пороговой мощности шума p_{pr} , при котором коэффициент ошибок составляет $BER = 10^{-12}$, а Q -фактор равен 7. Для трансподеров компании T-8 $p_{pr} = -22$ и 21 дБм для 1 и 2 вариантов проектирования [1]. Кроме электрических шумов будем учитывать шумы, обусловленные усиленным спонтанным излучением (УСИ) в линейных ОУ типа EDFA, и нелинейные шумы, возникающие в самих ОВ.

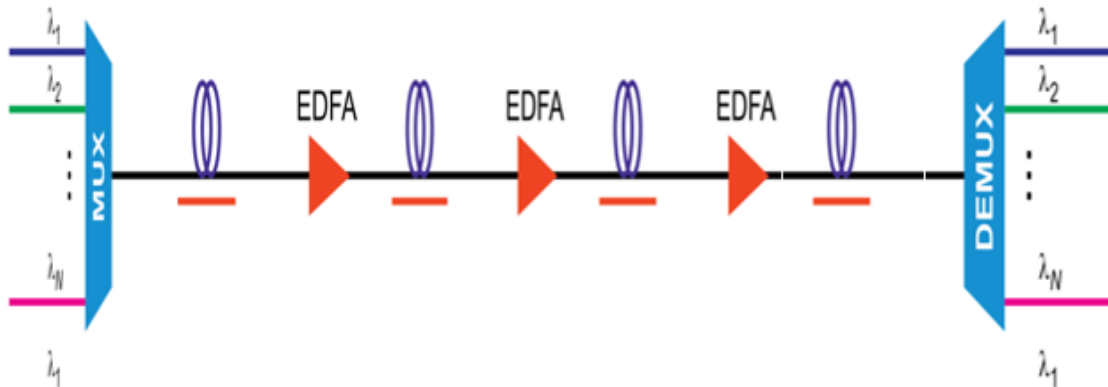


Рис.1 Упрощенная схема ВОСС с одинаковыми пролетами

Расчет количества пролетов ВОСС

Отметим, что все пролеты ВОСС (рис. 1) имеют одинаковую длину L_{np} . Причем линейные ОУ на выходах первых $N-1$ прозрачных пролетов ВОСС имеют одинаковые коэффициенты усиления $G = 10^{g/10}$, равные ослаблению сигнала в пролете $T = \exp(-\alpha L_{np}) = 1/G$. Коэффициент усиления предварительного ОУ последнего пролета имеет меньшую величину G_N . Будем считать, что все ОУ имеют одинаковый коэффициент шума F .

Полагаем, что на вход ВОЛТ из ОП1 поступает оптический сигнал без шума с мощностью P_{bx} , а источником шума на выходе первого ОУ является УСИ из первого линейного ОУ. Определим мощность сигнала $P_{вых1}$ и мощность УСИ $P_{сп1}$ на выходе первого пролета [1]

$$P_{вых1} = T G P_{bx} = P_{bx}, \text{ и } P_{сп1} = h \cdot \nu \cdot \Delta\nu_0 \cdot F \cdot (G - 1) \approx h \cdot \nu \cdot \Delta\nu_0 \cdot F \cdot G, \quad (1)$$

где $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с = $4.14 \cdot 10^{-15}$ эВ·с – постоянная Планка, ν – несущая частота канального сигнала в Гц, $\Delta\nu_0 = 12.5$ ГГц ($\Delta\lambda_0 = 0.1$ нм) – ширина полосы, в которой определяется мощность УСИ при использовании оптического спектроанализатора (OSA).

Величина $h \cdot \nu \cdot \Delta\nu_0$, которая входит в (1), это средняя шумовая мощность, которая обусловлена, так называемыми, нулевыми флуктуациями вакуума. Оценим ее величину в полосе частот $\Delta\nu_0$ на длине волны $\lambda = 1550$ нм:

$$10 \lg(h \nu \Delta\nu_0) = -58 \text{ дБм} (1.58 \cdot 10^{-6} \text{ мВт}). \quad (2)$$

Учитывая идентичность пролетов, полагаем, что после каждого прозрачного пролета мощность УСИ (в мВт) будет возрастать на одну и ту же величину P_{cn1} . Тогда для мощностей (в Вт) и уровней (в дБм) сигнала и УСИ на выходе предпоследнего ($N-1$)-го пролета ВОЛТ можно записать:

$$P_{\text{вых}_{(N-1)}} = P_{\text{вх}}, \quad p_{\text{вых}_{(N-1)}} = p_{\text{вх}}, \quad (3a)$$

$$P_{sp_{(N-1)}} = (N-1) \cdot h \cdot \nu \cdot \Delta\nu_0 \cdot F \cdot (G-1) \approx (N-1) \cdot h \cdot \nu \cdot \Delta\nu_0 \cdot F \cdot G,$$

$$p_{sp_{(N-1)}} = -58 + 10 \cdot \lg(N-1) + NF + \alpha \cdot L_{np}, \quad (3b)$$

где $NF = 10 \lg(F)$ – шум фактор в дБ.

Для последнего пролета можно записать:

$$P_{bix_N} = P_{bx} T G_N = P_{bx} G_N/G, \quad p_{bix_N} = p_{bx} + g_{N-g} \quad (4a)$$

$$P_{sp_N} = P_{sp_{(N-1)}} \cdot T \cdot G_N + h \cdot \nu \cdot \Delta\nu_0 \cdot F \cdot G_N = h \cdot \nu \cdot \Delta\nu_0 \cdot F \cdot G_N \cdot N,$$

$$p_{sp_N} = -58 + 10 \cdot \lg(N) + NF + g_N, \quad (4b)$$

Определим $osnr$ на выходе N -ого последнего пролета и всего ВОЛТ с учетом УСИ, которое должно превышать требуемое значение $osnr_T$ для выбранного ФПУ с учетом энергетического запаса a_{zan} [1]

$$osnr_{bix} = p_{bixN} - p_{spN} == 58 + p_{bx} - NF - \alpha \cdot L/N - 10 \cdot \lg(N) \geq osnr_T + a_{zan} \quad (5)$$

Энергетический запас $a_{zan} = 3-5$ дБ $osnr$ нужен для обеспечения работоспособности ВОСС при неблагоприятных факторах, например, при увеличении затухания в ВОЛТ, уменьшении мощности источников излучения и т. п. Требуемые значения величины $osnr_T$ (таблица 2) зависят от формата модуляции и символьной скорости передачи V_{cs} .

ТАБЛИЦА 2. Требуемые значения $osnr_T$ для ВОСС с КП и различными символьными скоростями и форматами модуляции

Gbps	# Pol.	Gbaud	Grid (GHz)	Bits/Symbol	Modulation	OSNR (dB) min.
112	2	28	50	2	DP-QPSK	12.6
224	2	28	50	4	DP-16QAM	17.4
448	2	112	200	2	DP-QPSK	18.6
448	2	56	100	4	DP-16QAM	22.4
448	2	42	75	6	DP-64QAM	26.6
448	2	28	50	8	DP-256QAM	31.9

В соответствии с (5) с увеличением p_{ex} возрастает $osnr_{вых}$ и уменьшается требуемое количество пролетов. Однако максимальная величина p_{ex} ограничена нелинейными явлениями: фазовой самомодуляцией (ФСМ), фазовой кроссмодуляцией (ФКМ) и четырехволновым смещением (ЧВС). Для M – канальных N пролетных ВОСС с технологией DWDM и энергетическим приемом (ЭП) существуют рекомендации [1] по ограничению средней канальной мощности для $M > 16$.

$$p_{bx_max} = 30 - 10 \cdot \lg(N) - 10 \cdot \lg(M) \quad (6)$$

Будем полагать, что эти ограничения распространяются и на ВОСС с КП. Поэтому в первом приближении можно использовать (6) для выбора максимальной мощности на входе в пролет. Тогда выражение (5) с учетом (6) позволяет выбрать минимальное количество пролетов N и длину одинаковых пролетов $L_{np} = L/N$ в ВОСС с общей протяженностью L по ОВ.

$$\begin{aligned} Al(N) &= \alpha \cdot L/N + 20 \cdot \lg(N) \leq Ar(osnr_T) = \\ &= 58 + 30 - 10 \cdot \lg(M) - NF - osnr_T - a_{zap}. \end{aligned} \quad (7)$$

На рис. 2 показан графический способ определения минимального количества пролетов N для ВОСС длиной $L = 1000$ км с $M = 96$ каналов, $a_{zap} = 3$ дБ, $NF = 5$ дБ для двух вариантов проектирования: с канальными скоростями передачи $B_c = 100$ и 200 Гбит/с форматами модуляции DP-QPSK и DP-16QAM для $osnr_T = 11.4$ и 18.1 дБ, соответственно.

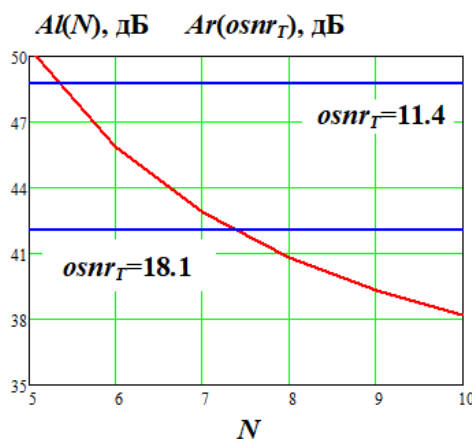


Рис. 2. Графическое определение минимального количества пролетов ВОСС.

Минимальное количество пролетов составило $N = 6$ и 8 , тогда коэффициенты усиления линейных ОУ составляют $g = 30.3$ и 22.8 дБ, максимальный сигнал по (6) составил $p_{bx_max} = 2.40$ и 1.15 дБм, а энергетический запас $a_{зан} = 5.9$ и 4.3 дБ для $osnr_T = 11.4$ и 18.1 дБ, соответственно. Ограничив

энергетический запас по osnr значением $a_{3an} = 3$ дБ, уточним значения канальных уровней мощности на входах пролетов $p_{bx} = -0.48$ и -0.12 дБм.

При этом уровни суммарной мощности на выходах линейных ОУ составят $p_{bix\Sigma} = 19.3$ и 19.6 дБм для для 1 и 2 вариантов, соответственно.

Определим коэффициент усиления g_N предварительного ОУ, учитывая затухание сигнала в DMUX в ОП2, например, $a_{DMUX} = 5$ дБ, и пороговые чувствительности ФПУ $p_{pr} = -22$ и -21 дБм [2] для 1 и 2 варианта, соответственно

$$g_N = p_{pr} - p_{bx} + g + a_{DMUX} + a_{3an} \quad (8)$$

Значения коэффициента усиления ПОУ составили $g_N = 16.8$ и 9.9 дБ для канальных скоростей $V_c = 100$ и 200 Гбит/с, соответственно. Основные параметры двух вариантов спроектированных ВОСС протяженностью $L = 1000$ км, использующих ОВ с $\alpha = 0.182$ дБ, приведены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3. Параметры ВОСС длиной $L = 1000$ км с $M = 96$ каналов в каждом из 4-х ОВ

V_c , Гбит/с	V_Σ , Гбит/с	p_{pr} , дБм	osnr _T , дБ	N	L_{np} , км	g , дБ	g_N , дБ	p_{bx} , дБм	$p_{bix\Sigma}$, дБм
100	38.4	-22	11.4	6	167	30.3	16.8	-0.48	19.3
200	76.8	-21	18.1	8	125	22.8	9.9	-0.12	19.6

Выводы

1. Предложена методика выбора основных проектных решений для подводной многопролетной ВОСС большой протяженности.
2. Определены требования к разработке ОУ для подводной ВОСС.
3. Приведен пример расчета для ВОСС длиной 1000 км.
4. В процессе дальнейшей работы предполагается разработка программы по выбору основных проектных решений для многовариантного проектирования подводных ВОСС.

Список используемых источников

1. Трещиков В. Н., Листвин В. Н.: DWDM-системы. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2023. 420 с.
2. Российские DWDM-решения для оптических сетей связи. URL: https://t8.ru/?page_id=9612/ (дата обращения 05.05.2024).
3. Corning.com. URL: <https://www.corning.com/> (дата обращения 05.05.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук,
доцентом кафедры ФилС СПбГУТ Глаголевым С. Ф.*

УДК 004.771

Д. А. Жалнин (магистрант гр. ИВТМ-31, ПГУТИ)

И. А. Стефанова (к.т.н, доц. каф. ИВТ, ПГУТИ)

УСТРОЙСТВА УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ДАТЧИКОВ ПО СЕТИ ETHERNET

В работе рассмотрены устройства удаленного мониторинга датчиков по сети Ethernet. Эти устройства помогают системным администраторам в отслеживании показателей серверного оборудования в тех ситуациях, при которых оборудование может отказать из-за различных технических ограничений. Новые устройства мониторинга помогают отслеживать показатели серверного оборудования и не допускать его отказа.

удаленный мониторинг, сервера, серверное оборудование, netPing, Ethernet

Устройство удаленного мониторинга датчиков – это специальное устройство, которое собирает информацию от различных датчиков и передает ее на удаленный сервер или в облачное хранилище. Такие устройства широко применяются в различных областях, таких как промышленность, медицина, сельское хозяйство, мониторинг окружающей среды и другие.

Эти устройства обычно имеют разнообразные интерфейсы для подключения к различным типам датчиков, включая температурные, влажностные, давлением и другие. Устройства позволяют передавать данные по сети (например, через Ethernet, Wi-Fi, GSM, LoRa и др.) и могут отправлять оповещения при выявлении аномалий или превышения установленных порогов.

Эти инструменты помогают организациям эффективно следить и контролировать различные параметры, проводить прогнозирование и принимать оперативные решения на основе собранных данных.

На рынке имеются в ассортименте несколько типов контроллера для отслеживания датчиков по сети Ethernet, информация о них представлена в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Типы контроллеров и их стоимость

Контроллер	Цена
Коммутатор NetPing NP-SM4	9079 Р
Коммутатор NetPing NP-GB322	10680 Р
Коммутатор NetPing 2/PWR-220 v12	16500 Р
Коммутатор NetPing dkst 70-02	13500 Р

Контроллеры, подключающиеся непосредственно к серверному оборудованию, могут быть использованы для следующих операций:

- мониторинга рабочих условий компьютерного оборудования и контроля доступа к ящикам с оборудованием, а также для уведомления ответственных лиц о непредвиденных ситуациях (через электронную почту, SMS или локальные уведомления);
- дистанционного управления кондиционерами, вентиляционными системами и системами поддержания микроклимата. Подключенные датчики позволяют следить за текущей обстановкой, а удаленное управление розетками 220 В с помощью розеток NetPing AC/DIN дает возможность активировать нужную систему без присутствия на месте, в том числе в автоматическом режиме;
- перезагрузки серверов и компьютеров, эмулируя нажатие кнопки Reset. По команде с веб-интерфейса, SNMP-интерфейса или автоматически, если указанные IP-адреса не отвечают устройству.

Для более подробного анализа датчиков рассмотрим разные виды датчиков, которые можно использовать для серверного мониторинга [1]:

- датчик наличия 220В;
- датчик влажности;
- внутренний термодатчик TS;
- наружный влагозащищенный термодатчик WT;
- датчик дыма;
- датчик разбития стекла;
- датчик «сухой контакт» (сигнализация о состоянии двери);
- датчик удара;
- датчик давления;
- датчик освещенности;
- датчик протечки жидкости;
- датчик движения;
- пассивный инфракрасный извещатель;
- инфракрасный приемник-передатчик;
- SMS-гейт (для отправки SMS сообщений);
- сирена;
- счетчик электроэнергии (удаленный контроль расхода).

Теперь рассмотрим недостатки и преимущества систем работы с датчиками.

Преимущества заключаются в:

- экономии времени и повышении эффективности – с помощью удаленного мониторинга компания может существенно улучшить свою эффективность за счет сокращения временных и денежных затрат;
- упреждении технического обслуживания и раннем обнаружении неисправностей;

- получении информации о состоянии компьютеров и сети – удаленный мониторинг предоставляет важную информацию о состоянии сети и ее компонентов, требующих внимания, это позволяет быстро реагировать на проблемы, предотвращая сбои в работе сети;

- уменьшении негативного влияния на бизнес.

Идеальной сети не существует, и непредвиденные сбои должны быть устранены оперативно и профессионально. Круглосуточный удаленный мониторинг позволяет реагировать на отказы сразу же после их возникновения, что способствует сохранению денежных средств и клиентов компании. Это повышает уровень обслуживания клиентов и помогает избежать значительных финансовых потерь.

К недостаткам работы можно отнести:

- ошибки со стороны человеческого ресурса или автоматизированной системы. В IT-системах могут возникать ошибки, которые произошли из-за человеческого фактора, например, ошибки разработчиков. Хотя полностью исключить ошибки невозможно, но в системах, разработанных профессиональными и надежными компаниями, вероятность таких ошибок снижается;

- возможность проникновения в информационную систему извне. Есть вероятность вторжения в информационную инфраструктуру центра обработки данных (ЦОД) с целью похищения данных или нарушения работы критически важной инфраструктуры;

- отсутствие управления через систему оборудованием и вычислительной инфраструктурой.

Система удаленного мониторинга оборудования и вычислительной инфраструктуры ЦОД работает только в режиме приема данных от оборудования и передачи их в облако, поэтому невозможно осуществлять управление этим оборудованием через эту систему.

В настоящее время началось использование оборудования российского производства NetPing [1], сферой применения которого является удаленный мониторинг и управление множеством устройств в квартире, доме, офисе.

Был приведен эксперимент по диагностике датчиков сети на netPing (рис. 1), который дал хороший результат.

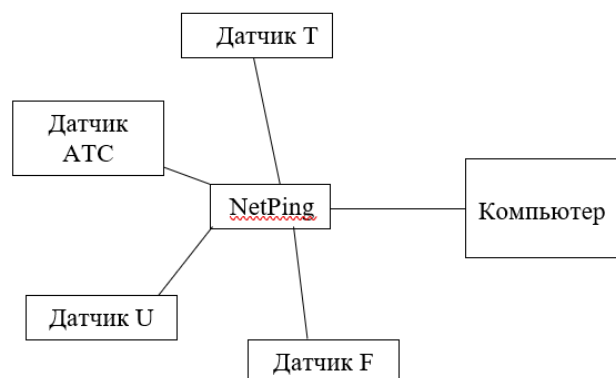


Рис. 1. Схема эксперимента по диагностике датчиков сети на netPing

В соответствии со схемой, представленной на рис. 1 был произведен контроль параметров, который показал, что при использовании данных систем мониторинга, процент информирования об технических ограничениях составляет 98 %.

Таким образом, устройства удаленного мониторинга датчиков представляют собой инновационные технологии, которые позволяют в реальном времени отслеживать и контролировать параметры и данные, получаемые от различных датчиков. Эти устройства обеспечивают надежную передачу информации об изменениях в окружающей среде, работе оборудования или других важных параметрах через сеть интернет [2].

Список использованных источников

1. NetPing: конструктор для администратора и досуг для программиста / Habr. URL: <https://habr.com/ru/articles/118817/> (дата обращения 12.04.2024).

2. Устройство NetPing v3. URL: <https://netping.ru/products/uniping-v3/> (дата обращения 12.04.2024).

УДК 004.827

Д. П. Зуев (студент группы ИКТЗ-15, СПбГУТ)

Ю. Ф. Потемкина (студент группы ИКТЗ-16, СПбГУТ)

Р. Г. Шарифов (студент группы ИКТЗ-15, СПбГУТ)

ОБЗОР РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ АТАК НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Компьютерные атаки представляют серьезную угрозу в современном цифровом мире. Машинное обучение имеет потенциал стать ключевым инструментом в противодействии этим угрозам. Оно способно обнаруживать аномалии, прогнозировать атаки и автоматизировать реакцию на инциденты. Тем не менее, несмотря на эффективность машинного обучения, его применение должно входить в общий комплекс мер по обеспечению кибербезопасности, который включает в себя разнообразные методы защиты.

машинное обучение, компьютерные атаки, кибератаки, система обнаружения

В современном мире, где цифровые технологии играют незаменимую роль, проблема компьютерных атак становится все более актуальной. Преступники без конца разрабатывают новые методы атаки, что делает борьбу с ними сложной задачей. Однако, с появлением машинного обучения, появилась возможность упростить и автоматизировать работу по защите от атак.

Интеграция технологий машинного обучения [1] в область информационной безопасности представляет собой актуальное направление, в значительной степени оцениваемое на основе анализа доклада "AI Index 2019 Report" из Университета Стэнфорда, который представляет собой всестороннее исследование текущего состояния и прогресса в области искусственного интеллекта.

Согласно отчету, на сектор кибербезопасности приходится около 3 % от общего объема частных инвестиций в стартапы, ориентированные на искусственный интеллект. Этот показатель подчеркивает значительное внимание, уделяемое инновациям в области безопасности с использованием искусственного интеллекта.

Анализ показывает, что продукты ведущих компаний в данной сфере включают антивирусные решения, системы обнаружения атак, инструменты для управления инцидентами, средства анализа уязвимостей, защиты от утечек, антиспам-системы, технологии threat intelligence и другие решения для защиты информации. Примечательно, что во всех этих направле-

ниях широко применяются методы машинного обучения, что свидетельствует об их существенном вкладе в современные системы обеспечения безопасности.

При изучении этапов разработки системы обнаружения атак на основе машинного обучения были определены ключевые этапы, обеспечивающие успешную реализацию проекта: выбор соответствующего набора данных, предварительная обработка и балансировка данных, оценка значимости и отбор признаков, снижение размерности признакового пространства, выбор и настройка модели, процесс обучения, а также тестирование и валидация модели. Для обучения системы использовался актуальный набор данных.

В статье [2] обсуждается разработка системы обнаружения атак с использованием машинного обучения, обученной на наборе данных CICIDS2017, который моделирует поведение 25 законных пользователей и злоумышленников. Также рассматривались альтернативные наборы данных, такие как NIKARI-2021, DARPA (1998/1999), Stratosphere IPS, ADFa, NSL-KDD и другие. Важно учитывать актуальность и типы атак при выборе данных.

Для сокращения времени обработки использовалась подвыборка «WebAttacks» из CICIDS2017, включающая 458 968 записей, из которых только 2 180 связаны с атаками. Многоклассовая классификация была упрощена до бинарной, что позволило снизить объем данных, но могло повлиять на точность. Выбор атак должен учитывать специфику системы и доступные ресурсы, так как создание универсальной модели для всех типов атак требует значительных усилий.

Подвыборка «WebAttacks» была несбалансирована: из 170 366 записей 168 186 относятся к классу «no attacks», и лишь 2 180 – к «attacks». Для устранения этого дисбаланса применялось случайное сэмплирование, уменьшающее количество примеров в мажоритарном классе, что повышает внимание модели к миноритарным классам и улучшает общую производительность.

На рисунке ниже (рис. 1) представлена корреляционная матрица с коэффициентами корреляции Пирсона, рассчитанными для всех двадцати пар наиболее важных признаков.

Значения коэффициента корреляции: «-1» – обратная линейная зависимость, «0» – отсутствие зависимости, «+1» совершенно прямая линейная зависимость.

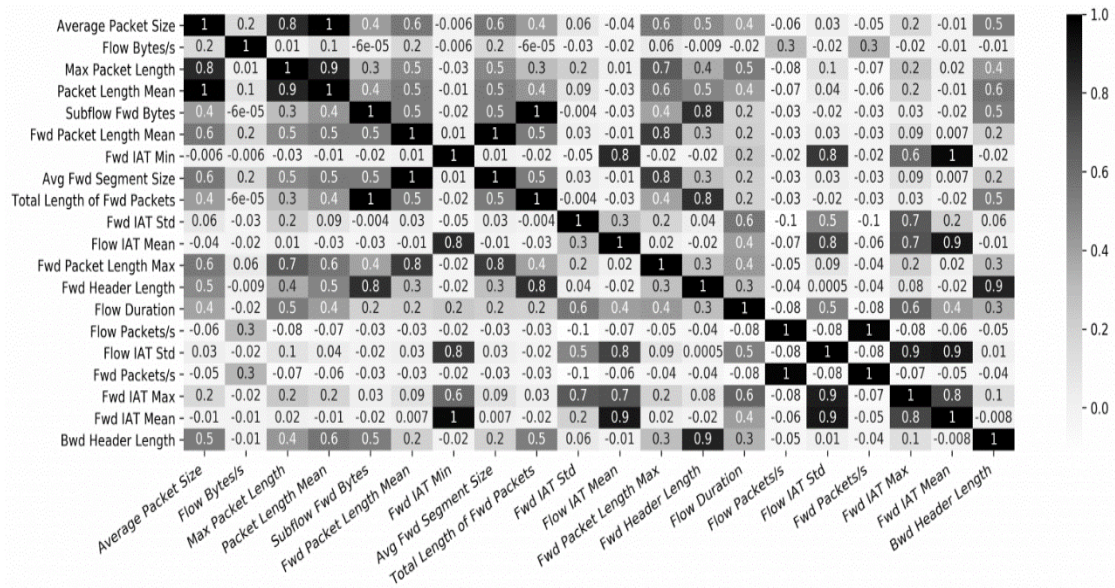


Рис. 1. Корреляционная матрица

Были исключены признаки наименьшей значимости. Пространство было уменьшено до 10 объединенных признаков.

На этапе выбора модели были взяты 10 самых распространенных моделей машинного обучения и оценено их качество на подвыборке «WebAttacks». Эффективность классификаторов оценивалась с помощью следующих показателей:

- точность (accuracy): общая доля правильных ответов;
- прецизионность (precision): надежность классификатора в обнаружении атак;
- полнота (recall): доля правильно выявленных атак;
- F1-оценка (F1-score): гармоническое среднее между прецизионностью и полнотой.

Оценка проводилась выборке веб-атак "WebAttacks", а также используются 20 значимых признаков. В таблице ниже (таблица 1) приведены усредненные метрики, полученные в результате 5-кратной кросс-валидации.

ТАБЛИЦА 1. Метрики качества

Модель (алгоритм)	Accuracy	Precision	Recall	F1	Время выполнения, с
KNN	0.971	0.942	0.962	0.969	4.57
SVM	0.705	0.669	0.036	0.602	176.04
CART	0.975	0.973	0.946	0.969	1.53
RF	0.972	0.978	0.943	0.970	1.14
AdaBoost	0.975	0.963	0.965	0.973	23.40
LR	0.955	0.939	0.913	0.962	15.79
Naive Bayes	0.724	0.521	0.956	0.755	0.48
LDA	0.937	0.920	0.871	0.942	2.24
QDA	0.872	0.978	0.597	0.949	1.27
MLP	0.905	0.920	0.913	0.775	93.81

Наилучшие результаты продемонстрировали модели KNN, CART, RF, AdaBoost и LR. Учитывая минимальное время выполнения, была выбрана модель RF, так как целью данного проекта является быстрое реагирование на атаки. Среди настраиваемых гиперпараметров модели были выбраны следующие: `n_estimators`, `min_samples_leaf`, `max_depth`, `max_features`. Степень квазиоптимальности параметров модели оценивалась значением F1-меры. Также был добавлен встроенный метод оптимизации параметров `GridSearchCV`.

Модель `RandomForestClassifier` [3] продемонстрировала высокие показатели на тестовой выборке, с полнотой (`recall`) 0.962 и F1-мерой 0.972. Эти результаты указывают на потенциал дальнейшего повышения точности модели через квазиоптимальный подбор гиперпараметров. Для тестирования модели в реальных условиях была разработана система сетевого анализа – сниффер. Этот инструмент предназначен для перехвата сетевого трафика и восстановления TCP-сессий с использованием алгоритмов, аналогичных применяемым в `Wireshark`. Сниффер автоматически выделяет признаки каждой сессии, используя алгоритм `SICFlowMeter`, что позволяет формировать соответствующие наборы данных.

Для моделирования как нормального, так и вредоносного трафика было использовано веб-приложение. Нормальный трафик включал запросы законных пользователей на подключение к административной консоли и авторизацию. Вредоносный трафик был сгенерирован при помощи инструмента `OWASP ZAP` и включал три типа атак: `Brute Force`, `XSS` и `SQL Injection`.

Таблица 2. Результаты экспериментов

Эксперимент/ характеристика	Запуск №1	Запуск №2	Запуск №3
Этап обучения модели			
Используемый набор данных	Сбалансированная и предобработанная подвыборка веб-атак <code>WebAttacks</code> набора данных <code>SICIDS2017</code> . 7263 записей из них 5085 экземпляров класса «нет атаки» и 2178 «есть атака»		Сформированный набор данных, соответствующих реальному сетевому трафику
Обучающая выборка	70 % записей используемого набора данных		70 % записей используемого набора данных
Модель машинного обучения	<code>RandomForestClassifier(max_depth = 17, max_features = 10, min_samples_leaf = 3, n_estimators = 50)</code>		<code>RandomForestClassifier(max_depth = None, max_features = 'auto', min_samples_leaf = 1, n_estimators = 250)</code>

Эксперимент/ характеристика	Запуск №1	Запуск №2	Запуск №3
Признаковое пространство	1. Average Packet Size 2. Flow Bytes/s 3. Max Packet Length 4. Fwd Packet Length Mean 5. Fwd IAT Min 6. Total Length of Fwd Packets 7. Fwd IAT Std 8. Flow IAT Mean 9. Fwd Packet Length Max 10. Fwd Header Length		1. Flow Packets/s 2. Flow IAT Max 3. Bwd Packet Length Min 4. Flow Duration 5. Flow IAT Mean 6. Flow IAT Std 7. Average Packet Size 8. Fwd Packet Length Max 9. Total Packets 10. Fwd Header Length
Этап тестирования модели			
Тестовая выборка	35 % записей используемого набора данных. Тестовая и обучающая выборка не имеют пересечений	100 % записей сформированного набора данных, соответствующих реальному сетевому трафику	35 % записей используемого набора данных. Тестовая и обучающая выборка не имеют пересечений
Значения метрик качества			
Accuracy	0.981	0.454	0.857
Precision	0.983	0.811	0.811
Recall	0.962	0.032	0.964
F1	0.972	0.063	0.881

Результаты экспериментов (таблица 2) показали, что модель, обученная на наборе данных CICIDS2017, не является эффективной для обнаружения реальных компьютерных атак. Основные причины заключаются в следующем: скорость атак типа Brute Force в CICIDS2017 не превышает 10 Кбит/с, что не соответствует реалистичным сценариям автоматизированного подбора паролей; 4 из 10 ключевых признаков (Flow Bytes/s, Fwd IAT Min, Flow IAT Std, Flow IAT Mean) зависят от физической конфигурации сети и параметров оборудования. В CICIDS2017 трафик веб-атак характеризуется низкими скоростями передачи данных и большими межпакетными интервалами, что не отражает типичное поведение трафика в реальных Ethernet-сетях со скоростью 100 Мбит/с. Исходя из данного обзора можно сделать несколько выводов:

- модель "случайный лес", обученная на cicides2017, не подходит для реальных условий;
- машинное обучение может быть эффективным для обнаружения атак, но требует корректных обучающих данных;

- необходимо учитывать особенности инфраструктуры при разработке моделей;
- необходимо брать набор данных, отражающий реальные характеристики атак и сетевой инфраструктуры;
- использовать методы машинного обучения, учитывающие зависимость признаков от инфраструктуры;
- нельзя напрямую применять предобученные модели без учета специфики реальной сети;
- разработка эффективных систем обнаружения атак требует тщательного подхода к выбору данных и алгоритмов.

Список используемых источников

1. Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М. Машинное обучение. М.: Питер, 2017. 336 с. ISBN 978-5-496-02989-6.
2. Горюнов М. Н., Мацкевич А. Г., Рыболовлев Д. А. Труды ИСП РАН // Синтез модели машинного обучения для обнаружения компьютерных атак на основе набора данных CICIDS2017. 2020. № 5. 81–93 с.
3. Шелухин О. И., Ванюшина А. В., Габисова М. Е. Фильтрация нежелательных приложений интернет-трафика с использованием алгоритма классификации Random Forest // Вопросы кибербезопасности, 2018. № 2. 44–51 с.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ЗСС СПбГУТ, доцентом Штеренбергом С. И.

УДК 004.056.53

Е. Н. Камоликов, А. В. Кужлев (студенты гр. ИСТ-123, СПбГУТ)

БЕЗОПАСНОСТЬ В УМНЫХ ДОМАХ: АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Умный дом – это автоматизированная система, избавляющая человека от рутины и повседневных дел, но в подобных системах существует множество уязвимостей, и их количество только растет с каждым днем. Злоумышленники могут использовать уязвимости для кражи конфиденциальных данных или проникновения в квартиру. В работе рассматриваются существующие на сегодняшний день уязвимости, а также методы борьбы с ними.

умный дом, уязвимости умного дома, безопасность, IoT, автоматизация

В настоящее время с быстрым развитием технологий умные дома становятся все более популярными и востребованными, обещая сделать нашу жизнь более удобной и безопасной. Они получили широкое распространение как со стороны потребителей, так и со стороны компаний. Автоматизация, стоящая за умными домами, позволяет избавиться от рутинных дел, таких как отправление данных счетчиков, контроль за включением и выключением электроприборов или автоматический заказ продуктов. Помимо прочего умные дома становятся все популярнее как средство для помощи больным и пожилым людям, помогая им справиться с ежедневными задачами. Однако, как и в любой другой технологии, в ней существуют уязвимости, которые злоумышленники могут использовать для доступа к нашим личным данным и вмешательства в нашу жизнь.

Корпорации часто используют автоматизацию с помощью умных устройств, чтобы ускорить процессы и помочь сократить затраты. Они помогают анализировать данные и применять все более сложные решения и методики в производстве. Однако с распространением рынка умных технологий появляется все больше потенциальных злоумышленников, которые стремятся навредить системе.

Потенциальными целями могут стать как компании, использующие умные устройства для оптимизации производства, так и обычные пользователи, владеющие умными домами для личного пользования. Угрозы, которые они могут представлять, весьма разнообразны: от простого включения и выключения устройств до получения доступа к конфиденциальным данным, таким как банковские счета и личная информация.

Важно отметить, что рост количества устройств в умных домах сопровождается ростом уязвимостей. Каждое новое подключенное устройство представляет собой потенциальную угрозу для безопасности всей системы. Это может быть вызвано не только слабой защитой самого устройства, но и его взаимодей-

ствием с другими устройствами в сети. На рынке представлено множество компаний, которые занимаются производством умных устройств, и не все из них уделяют должное внимание вопросам безопасности умных устройств. Многие малоизвестные и азиатские производители могут предлагать устройства с большим функционалом по доступной цене, но зачастую это достигается за счет снижения качества и безопасности. Использование слабых методов шифрования и недостаточно проработанных методов аутентификации создает уязвимости, которые могут быть использованы хакерами для вторжения в систему [1].

Помимо этого, частой проблемой для безопасности является сам пользователь. Использование слабых или стандартных паролей, небрежное обращение с устройствами и игнорирование обновлений программного обеспечения становятся отличным подспорьем для взлома. Социальная инженерия также остается одним из наиболее эффективных методов атаки, с помощью манипуляции и обмана злоумышленники могут получить доступ к конфиденциальным данным [2].

Еще одной важной проблемой является физическая безопасность умных домов. С помощью одного устройства можно скомпрометировать безопасность всего умного дома. Получив прямой доступ к устройствам, злоумышленник может представлять угрозу безопасности всей системе. Поэтому необходимо принимать меры по физической защите умных устройств, не позволяя злоумышленникам до них добраться [3].

Чтобы справиться с этими угрозами, необходимо принимать меры по защите умных домов. Важно использовать новейшие технологии криптографии, такие как симметричное и асимметричное шифрование, для защиты данных и устройств от несанкционированного доступа. Регулярное обновление программного обеспечения и использование многофакторной аутентификации являются важными шагами для обеспечения безопасности.

Кроме того, просвещение пользователей о важности безопасности и основ кибергигиены играют важнейшую роль в защите умных домов от кибератак. Осознание рисков и правильное использование умных устройств могут существенно уменьшить вероятность взлома и утечки личных данных [4].

Еще одним важным аспектом безопасности умных домов является защита конфиденциальных данных пользователей. Умные устройства часто собирают и обрабатывают личные данные, такие как голосовые команды, видео- и аудиозаписи, данные о расписании и привычках пользователя. Необходимо гарантировать, что эти данные хранятся и передаются в зашифрованном виде и доступны только авторизованным пользователям.

Для совершенствования системы безопасности умного дома необходимо:

- осуществлять постоянный мониторинг сетевого трафика, что помогает обнаружить попытки доступа и потенциальные атаки, позволяет своевременно реагировать на угрозы;
- производить полную интеграцию устройств умного дома в одну систему управления для более качественного контроля и мониторинга;

- использовать новейшие методы шифрования информации, что обеспечивает конфиденциальность и целостность данных, передаваемых между устройствами;
- обучать пользователей основам кибергигиены для того, чтобы пользователи были осведомлены о рисках и мерах защиты, а также меньше подвергались фишингу и социальной инженерии;
- использовать многофакторную аутентификацию, что снижает вероятность несанкционированного доступа, даже если пароль скомпрометирован;
- применять сегментацию сети, что уменьшает вероятность распространения угроз по сети: в случае, если злоумышленник получит доступ к одному устройству, то не сможет моментально получить доступ ко всей системе;
- установить управление правами доступа – это ограничит доступ к критически важным системам и данным, минимизирует риск внутренних угроз и потенциальный ущерб;
- осуществлять физическую безопасность; необходимо помнить, что облегченный доступ к устройствам сторонних лиц гарантирует 100 % компрометацию этих устройств.

В целом, сетевой защитой пренебрегать нельзя, т. к. отсутствие брандмауэров и систем мониторинга сети для предотвращения несанкционированного доступа к домашней сети может стать фатальным и вылиться как в материальный, так и репутационный ущерб.

В заключение необходимо отметить, что безопасность умных домов – это сложная и многогранная задача, изучение и реализация которой требует внимания производителей устройств, разработчиков программного обеспечения и, конечно же, самих потребителей.

Только совместными усилиями, а выше перечислены, конечно же, не все заинтересованные стороны, можно будет обеспечить безопасное и надежное использование умных устройств в нашей повседневной жизни, жизни человека и человечества.

Список используемых источников:

1. Mishra N., Dhillon S., Shakya D. Applications of IoT and Various Attacks on IoT. Springer, 2023.
2. Meng Y., Zhu H., Shen X. Security in Smart Home Networks. Springer, 2023.
3. Guetter D., Luntovskyy A. Smart Home: Protocols, Platforms and Best Practices. Springer, 2023.
4. Kaspersky. URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/how-safe-is-your-smart-home> (дата обращения 26.05.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом кафедры СОД Поводайко М. Д.*

УДК 004.056.2

В. З. Ким, А. И. Мудрак, Е. А. Федотова (студенты группы ИКПИ-24, СП ГУТ)

АТАКА 51 %: ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ В БЛОКЧЕЙНЕ

Данная работа посвящена исследованию взаимодействия блокчейна и атаки 51 %. Рассмотрена структура блокчейн-технологий для обеспечения безопасности данных и транзакций, а также способы предотвращения атаки 51 % на блокчейн-сети. Приведены сравнения алгоритмов консенсуса Proof-of-Work (PoW) и Proof-of-Stake (PoS). Анализируются преимущества и недостатки данных систем. Особое внимание уделено угрозе атаки 51 % и мерам по защите от нее с использованием децентрализованных охранных узлов.

блокчейн, хешрейт, майнинг, стейкинг, атака 51 %, PoW, PoS

В современном мире блокчейн набирает большую популярность [1]. Эта технология, представляющая собой децентрализованный цифровой реестр, безопасным способом записывает данные о транзакциях на множество специализированных компьютеров в сети. С момента своего появления блокчейн привлек внимание не только разработчиков, но и представителей различных отраслей промышленности и частных лиц, предлагая новые возможности для повышения безопасности, прозрачности и эффективности процессов [2].

Для гарантирования согласованности записей в такой распределенной системе, где отсутствует единый контрольный центр, необходим специальный механизм, который называется алгоритм консенсуса.

Алгоритм консенсуса – это механизм, с помощью которого пользователи и программы могут координировать свои действия в распределенной сети. Он обеспечивает достижение согласия между всеми участниками сети о текущем состоянии данных, даже если некоторые ноды выходят из строя.

Другими словами, консенсус помогает поддерживать отказоустойчивость системы.

Существует несколько алгоритмов блокчейна, но в данной работе будут рассмотрены два алгоритма, это Proof-of-Work и Proof-of-Stake.

У каждого блокчейна с алгоритмом Proof-of-Work (PoW) есть вычислительная мощность, которая называется хешрейт. Он характеризуется количеством вычислительных операций в секунду, которые система может выполнить, и обычно измеряются в хэшах в секунду (hashes per second, H/s).

Высокий хэшрейт означает большую способность к решению криптографических задач, что напрямую влияет на вероятность успешного добавления блока и получения вознаграждения.

Стейкинг – это альтернативный метод достижения консенсуса в блокчейне, основанный на механизме Proof of Stake (PoS). В этой модели участники сети, называемые валидаторами, блокируют (или "стейкают") определенное количество криптовалюты для получения права верифицировать транзакции и добавлять новые блоки. Вместо использования вычислительных мощностей, как в случае с майнингом, вероятность выбора валидатора для создания нового блока пропорциональна количеству криптовалюты, которую он заблокировал.

Основными критериями сравнения Proof-of-Work и Proof-of-Stake с точки зрения безопасности это майнинг/валидация блока (стейкинг), добавление вредоносного блока, эффективность и надежность, безопасность.

В таблице 1 наглядно перечислены различия Proof-of-Work и Proof-of-Stake[3].

ТАБЛИЦА 1. Различия алгоритмов Proof-of-Work и Proof-of-Stake

	Proof-of-Work	Proof-of-Stake
Майнинг/валидация блока (стейкинг)	Объем вычислительной работы определяет вероятность майнинга блока	Сумма ставки или количество монет определяет вероятность подтверждения нового блока
Добавление вредоносного блока	Чтобы внедрить вредоносную блокировку, хакерам потребуется 51 % вычислительной мощности	Хакерам нужно владеть 51 % всей криптовалюты в сети
Эффективность и надежность	Системы PoW не дешевые и менее энергоэффективны, но они более надежны	Кассовые системы гораздо более экономичны и энергоэффективны, хотя и менее надежны
Безопасность	Чем больше хэш-код, тем более защищенной является сеть	Размещение ставок помогает блокировать криптоактивы для обеспечения безопасности сети в обмен на вознаграждение

Несмотря на то, что блокчейн является очень безопасной технологией, но даже там участники сети могут быть подвержены крипто-преступлениям, одним из таких является атака 51 %.

Атака 51 % – это атака на блокчейн, где один субъект или организация захватывает наибольшую часть хэшрейта или токенов, что может привести к нарушениям работы сети. В такой ситуации у злоумышленника будет достаточно мощности майнинга или управления токенами, чтобы намеренно

исключать транзакции или изменять их порядок, а также отменять собственные транзакции, провоцируя проблему двойного расходования. Визуальное представление атаки 51 % предьявлено на рисунке 1.

Особенности атаки 51 % [4]:

- ограниченные возможности злоумышленников – подобное мошенничество не позволяет отменять существующие транзакции других пользователей, препятствовать созданию и передаче новых транзакций, изменять размер награды за блок, производить монеты из ничего или красть средства других пользователей;

- сложность реализации в больших сетях – в крупных блокчейнах, таких как биткоин, реализация атаки 51 % маловероятна из-за огромной вычислительной мощности, необходимой для такого контроля. Безопасность биткоина обеспечивается высоким уровнем конкуренции между манерами и распределенностью сети;

- уязвимость малых сетей – в отличие от биткоина, более мелкие криптовалюты с низким хешрейтом более уязвимы для атаки 51 %, поскольку набрать необходимую мощность для контроля над сетью значительно проще;

- влияние на последние блоки – в случае успешной атаки, злоумышленники могут влиять только на недавно добавленные блоки, изменяя или отменяя транзакции в этих блоках;

- ответная реакция сети – в кризисной ситуации сеть быстро реагирует изменениям в программном обеспечении и протоколе, чтобы нейтрализовать угрозу.

В блокчейне Proof-of-Work (PoW) узлам необходимо решать сложные математические головоломки, чтобы проверять транзакции и добавлять их в блокчейн, блокчейн Proof-of-Stake (PoS) требует, чтобы узлы ставили определенное количество собственного токена, чтобы получить статус валидатора. В любом случае, 51 %-ная атака может быть организована путем контроля хэшрейта майнинга в сети для алгоритма блокчейна PoW или путем управления более чем 50 % размещенных токенов блокчейне PoS [5].



Рис. 1. Схематичное представление Атаки 51 %

Независимая работа узлов (node) обеспечивает выполнение конкретных правил и единогласное признание всех участников сети текущего состояния блокчейна. Под участниками сети подразумеваются манеры, которые участвуют в добыче монет и выполняют задачу по подтверждению и проверке транзакций внутри блокчейна. То есть, для выполнения какой-либо транзакции в блокчейне большая часть узлов (node) должны прийти к единому мнению. Алгоритм достижения консенсуса в Bitcoin (Proof-of-Work) устанавливает, что блок с транзакциями может быть одобрен только если узлы сети коллективно подтверждают правильность предложенного хеша (то есть хеш-блока подтверждает, что майнер выполнил необходимую работу и нашел подходящее решение).

Блокчейны записывают транзакции, проверяют их и различные элементы управления, встроенные в их архитектуру, чтобы предотвратить любые изменения. Используя криптографические методы для подключения последующих блоков, которые сами по себе являются записями транзакций, имевших место в сети, блокчейн использует один из двух типов механизмов консенсуса для проверки каждой транзакции через свою сеть узлов и их постоянной записи.

Исходя из полученной информации можно предложить создание специальных децентрализованных охранных узлов, которые будут следить за состоянием сети и иметь полномочия вмешиваться при обнаружении атаки. Эти узлы смогут приостанавливать подозрительные транзакции и инициировать голосование среди участников сети для принятия решений по дальнейшим действиям.

Для каждой записи файла в сети децентрализованные охранные узлы будут создавать цепочку хэшей, защищая целостность всех данных в сети. Они будут записывать все хэши в публичной блокчейн-сети для обеспечения прозрачности, безопасности и проверяемости.

Когда преступник будет пытаться атаковать сеть, децентрализованные охранные узлы мгновенно запустят хэш-брейк и немедленно оповестят общество о попытке совершения крипто-преступления. Это сократит время обнаружения до нескольких минут, а иногда и секунд.

Заключение

Таким образом, данный проект в настоящее время может пользоваться популярностью, так как в современном мире актуальны крипто-преступления [1], такие как атака 51 %, особенно для малых блокчейн-сетей. Отчасти создание алгоритма консенсуса Proof-of-Stake был создан для минимизации совершения атаки 51 %. Но переход блокчейна на другой алгоритм – это очень трудоемкий и долгий процесс. Поэтому децентрализованные охранные узлы могут сократить время обнаружения хакерских действий и защитить блокчейн-сеть с алгоритмами Proof-of-Work и Proof-of-Stake.

Список используемых источников:

1. Белова С. А. Революция блокчейна как новый этап в развитии информационных технологий / С. А. Белова, Т. И. Воробьева, Н. Е. Малолетко // OpenScience. 2021. Т. 3, № 4. С. 69–74. DOI 10.51632/2658-7939_2021_3_4_69. EDN WKOGFM.

2. Мкртчян С. М. Анализ правоприменительной практики по уголовным делам о преступлениях с применением технологий блокчейна / С. М. Мкртчян // Юридическая наука. 2021. № 8. С. 82–87. EDN WLMMSР.

3. Сравнительный анализ основных алгоритмов достижения согласованности - proof of work и proof of stake / Н. И. Шенявский, А. Д. Валутина, М. А. Третьяк [и др.] // Модернизация образования в условиях технологических и цифровых нововведений: теория и практика: материалы XL Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 12 ноября 2021 года. Том Часть 2. Ростов-на-Дону: Южный университет (ИУБиП), 2021. С. 106–108. EDN PPPDHT.

4. Чистяков М. А. Влияние угрозы атаки 51 % на взаимоотношения в блокчейн-сетях / М. А. Чистяков // Актуальные вопросы образования и науки: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Тамбов, 31 января 2018 года. Том Часть 4. Тамбов: ООО "Консалтинговая компания Юком", 2018. С. 170–171. EDN YTIWXE.

5. Попандопуло И. Д. Атака 51 % в криптовалютных системах: сущность, прецеденты, затратность / И. Д. Попандопуло, А. В. Аникин // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2019. № 1. С. 205–211. DOI 10.24411/2304-120X-2019-14008. EDN YURICL.

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом кафедры ЗСС СПбГУТ Куширом Д. В.*

УДК 004.056.53

Д. С. Кирилова (студент группы ИКТЗ-31м СПбГУТ)

ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА УЯЗВИМОСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ТИПОВОЙ ЗДРАВООХРАНИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В эпоху цифровизации безопасность информационных систем в здравоохранении приобретает первостепенное значение. С каждым днем технологии все глубже внедряются в медицинские организации, а киберугрозы становятся все более изощренными. Обеспечение защиты конфиденциальных данных пациентов и целостности медицинских систем – это не просто рекомендация, а жизненно необходимая задача. Данная статья посвящена анализу уязвимостей, характерных для типовой медицинской организации, которая использует множество информационных систем и устройств.

критическая информационная инфраструктура, кибербезопасность, уязвимости, защита данных

В современном мире безопасность информации в здравоохранительных организациях приобретает все большее значение. С развитием технологий и увеличением числа кибератак защита данных пациентов и целостность медицинских систем становятся критически важными задачами. В данной статье рассматривается проведение анализа уязвимостей в типовой здравоохранительной организации, включающей различные информационные системы и устройства.

Типовая здравоохранительная организация включает в себя несколько ключевых компонентов, таких как электронные медицинские записи (ЭМЗ), системы управления больницей (HIS), медицинские устройства, подключенные к сети, информационные системы для управления лабораториями (LIS), системы телемедицины, системы для хранения и обработки изображений (PACS), а также корпоративную сеть, включающую рабочие станции, серверы и устройства хранения данных.

Эти компоненты взаимодействуют друг с другом, обеспечивая комплексную поддержку медицинских процессов. ЭМЗ являются центральной системой, содержащей конфиденциальные данные пациентов, тогда как HIS управляет административными и клиническими функциями больницы. LIS поддерживает лабораторные операции, а медицинские устройства, такие как кардиомониторы, обеспечивают непрерывное наблюдение за состоянием пациентов. Системы телемедицины и PACS играют важную роль в удаленном предоставлении медицинских услуг и управлении изображениями, соответственно.

Для анализа уязвимостей использовались инструменты сканирования уязвимостей, такие как Nessus и OpenVAS, а также инструменты для тести-

рования на проникновение, такие как Metasploit и Wireshark. Процесс анализа включал сканирование уязвимостей для выявления известных проблем в компонентах инфраструктуры, а также тестирование на проникновение для симуляции атак и анализа сетевого трафика [1].

Сканирование уязвимостей с помощью Nessus и OpenVAS позволило выявить слабые места в системах, такие как устаревшие версии программного обеспечения и недостаточные меры по защите медицинских устройств. Тестирование на проникновение с использованием Metasploit и Wireshark позволило оценить степень защищенности систем от реальных атак и определить возможные точки входа для злоумышленников.

Анализ показал наличие различных уязвимостей в системах организации. В ЭМЗ были обнаружены слабые пароли и незащищенные интерфейсы API, что увеличивает риск несанкционированного доступа к конфиденциальным данным пациентов. В HIS и LIS выявлены устаревшие версии программного обеспечения, что также создает потенциальные угрозы. Медицинские устройства, подключенные к сети, оказались недостаточно защищенными, что может привести к несанкционированному доступу и сбоям в их работе. В системах PACS были обнаружены недостаточные политики управления доступом и отсутствие шифрования данных, что также представляет угрозу безопасности.

Оценка рисков проводилась с использованием методологии NIST SP 800-30 [2]. Результаты показали высокий риск утечки конфиденциальных данных пациентов из-за уязвимостей в ЭМЗ, средний риск несанкционированного доступа к медицинским устройствам и низкий риск потери данных в PACS, но с возможными серьезными последствиями. Результаты представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Оценка рисков

Система	Уязвимость	Риск	Последствия
ЭМЗ	Слабые пароли, API	Высокий	Утечка данных пациентов
HIS и LIS	Устаревшее ПО	Средний	Непреднамеренные сбои
Медицинские устройства	Недостаточная защита	Средний	Несанкционированный доступ
PACS	Отсутствие шифрования	Низкий	Потеря данных

На основании результатов анализа были предложены различные меры защиты. Технические меры включают обновление устаревших систем, установку систем обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS), а также шифрование данных как в покое, так и в движении. Организационные меры включают внедрение строгих политик управления доступом, регулярное

обучение сотрудников по вопросам безопасности и разработку процедур реагирования на инциденты.

После внедрения мер защиты проводилось повторное тестирование на проникновение и анализ логов для оценки их эффективности. Результаты показали значительное улучшение безопасности инфраструктуры, уменьшение числа уязвимостей и повышение устойчивости к кибератакам. Результаты представлены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Результаты тестирования

Мера	Описание	Статус реализации
Обновление ПО	Установка обновлений и патчей	Завершено
Внедрение IDS/IPS	Мониторинг и предотвращение атак	В процессе
Шифрование данных	Шифрование баз данных и трафика	Внедрено
Политики управления доступом	Внедрение строгих политик управления	Внедрено
Обучение персонала	Регулярное обучение сотрудников	Проводится
Процедуры реагирования	Разработка и внедрение процедур	Завершено

Разработка плана реагирования на инциденты включает идентификацию типов инцидентов, таких как утечка данных пациентов, кибератака на системы HIS или LIS и сбой работы медицинских устройств [3]. Процедуры реагирования включают быстрое обнаружение инцидента с помощью IDS/IPS, оценку масштаба инцидента и его потенциальных последствий, изоляцию затронутых систем для предотвращения распространения атаки, устранение уязвимости или удаление вредоносного ПО и восстановление нормальной работы систем с использованием резервных копий данных.

Назначение команды реагирования на инциденты и определение ролей каждого члена команды, включая ИТ-специалистов, специалистов по безопасности и менеджеров, позволяет эффективно организовать процесс реагирования. Регулярные учения и симуляции различных сценариев инцидентов помогают поддерживать готовность персонала и отрабатывать процедуры реагирования.

Типовая городская больница с интегрированными ИТ-системами была выбрана в качестве объекта исследования. До внедрения мер защиты больница столкнулась с инцидентами утечки данных и несанкционированного доступа к медицинским устройствам. Анализ уязвимостей выявил основные проблемные области, а оценка рисков позволила разработать эффективные меры защиты. После внедрения мер, включая обновление систем, установку IDS/IPS, обучение персонала и разработку плана реагирования, количество

инцидентов существенно снизилось, а время реагирования на инциденты сократилось [4]. Успешное тестирование на проникновение подтвердило эффективность внедренных мер.

Современные технологии, такие как системы искусственного интеллекта (ИИ) для анализа сетевой активности и обнаружения аномалий, а также блокчейн-технологии для обеспечения целостности данных пациентов и записи транзакций, могут значительно повысить безопасность здравоохранительных организаций. Интеграция ИИ-систем позволяет снизить количество ложных срабатываний и автоматизировать процесс реагирования на инциденты. Внедрение блокчейн-решений обеспечивает высокий уровень доверия к целостности данных пациентов и уменьшает риски манипуляций с данными.

Практическое внедрение мер безопасности в типовой здравоохранительной организации показало, что системный и комплексный подход к защите критической информационной инфраструктуры может значительно повысить устойчивость к угрозам и обеспечить надежную защиту данных и систем. Постоянное развитие и адаптация к новым вызовам являются необходимыми условиями для поддержания высокого уровня безопасности в здравоохранительных организациях.

Список используемых источников

1. Приказ ФСТЭК от 25 декабря 2017 г. N 23 «Об утверждении требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации.
2. Региональные системы. 187-ФЗ. Безопасность объектов КИИ организации. URL: https://www.ec_rs.ru/blog/all/187_fz_bezопасnost_obektov_kriticheskoy_informatsionnoy_infrastruktury_organizatsii/ (дата обращения 24.05.2024).
3. Шемякин С. Н. Критическая информационная инфраструктура / С. Н. Шемякин, А. М. Гельфанд, Г. А. Орлов // Наука и инновации – современные концепции: Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума, Москва, 17 января 2020 года / Отв. ред. Хисматуллин. Д. Р. М.: Инфинити, 2020. С. 114–118.
4. Кривоносов И. М. Критическая информационная инфраструктура - новые понятия и аспекты безопасности в современных реалиях / И. М. Кривоносов, А. Е. Дерновой // Гидротехника, 2023. № 2 (71). С. 54–56. DOI 10.55326/22278400_2023_2_54. EDN LZQKLN.

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом кафедры ЗСС СПбГУТ Кушниром Д. В.*

УДК 681.723.4

Н. Ю. Колыбельников (студент группы ИКТС-01, СПбГУТ)

П. С. Петров, М. А. Руфов (студенты группы ИКТС-03, СПбГУТ)

ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ПРИЕМНИК ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЛАВИННОГО ДИОДА

В статье рассмотрена конструкция и принцип работы чувствительного приемника оптических сигналов на основе перспективного типа SPAD диода. Эти диоды обладают улучшенными характеристиками по сравнению с обычными APD диодами. Применение SPAD диодов требует внедрение особых схемотехнических решений. Для достижения высоких технических характеристик и экономической эффективности инженерам необходимо удовлетворить несколько противоречивых требований: высокая чувствительность и стабильность характеристик, надежность, низкий уровень шумов, малое энергопотребление и другие. Возможные варианты решений схемотехнических и решений представлены в публикации.

лавинный фотодиод, фотон, усилитель, компаратор, элемент Пельтье

На сегодняшний день существует потребность в регистрации слабых оптических сигналов вплоть до единичных фотонов. Такие задачи возникают в таких сферах как спектроскопия, лазерная локация, рефлектометрия и квантовой коммуникации [1].

Не секрет, что существуют такие чувствительные фотоприемники, как APD фотодиоды, иначе называемые «лавинные фотодиоды». В отличие от обычных PIN фотодиодов, которые используются в телекоммуникациях, эти фотодиоды используют механизм внутреннего усиления для создания «лавины» электронно-дырочных пар под действием ударной ионизации, которую создает влетевший фотон. Для своей работы лавинный фотодиод требует достаточно большое напряжение смещения, которое расширяет область поглощения лавинного фотодиода, чтобы обеспечить появление достаточного количества электронов/дырок при ионизации. Несмотря на хорошую чувствительность и высокое время отклика, использовать данный вид фотодиодов в обычном режиме для таких областей как спектрометрия не представляется возможным, поскольку из-за различных флуктуаций и в целом нестабильности он имеет достаточно высокий уровень шума. Это не является проблемой для тех измерений, где за счет количества выборок можно осуществить фильтрацию и получить достоверную информацию, например, в рефлектометрии.

Существуют такие фотодиоды как SPAD или однофотонные лавинные фотодиоды, еще можно встретить название такого типа фотодиодов как «гейгерские». Так их называют из-за схожести с счетчиками радиации

«счетчик гейгера», где радиоактивная частица, влетающая в емкость с газом, создает пробой между обкладками с большой напряженностью, вызывая ток, который отмечает регистрацию частицы. Однофотонный лавинный фотодиод же представляет собой улучшенный лавинный фотодиод, структура которого изображена на рис. 1. В таком фотодиоде катод получают путем формирования в эпитаксиальном слое р-типа диффузионной (неглубокой) области n-типа, в центральную часть диода проводится имплантация, например, бора и полученный карман, обычно, называемый обогащенной областью, определяет активную область р-n-перехода. Все это нужно для стабильной работы и предотвращения преждевременного пробоя на краях детектора. Для этого же служат области рядом, например, сильнолегированные диффузионные области n+ типа, называемые изоляцией [2]. Для чего это все нужно?

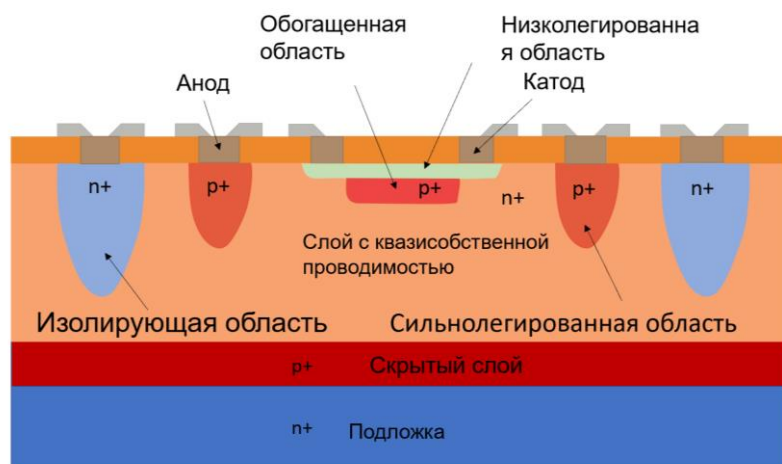


Рис. 1. Структура SPAD фотодиода

Работа SPAD, как говорилось раньше, похожа на работу счетчика гейгера. Для работы этого типа фотодиода, следует сместить напряжение р-n перехода значительно выше напряжения пробоя. Все описанные выше решения направлены на то, чтобы переход оставался в метастабильном состоянии при столь большом напряжении смещения. При этом любой влетевший в обедненный слой фотон может нарушить метастабильное состояние и начнется самоподдерживающийся лавинный процесс. В результате образуется ток, который регистрируется. Ток будет протекать до тех пор, пока схема гашения не погасит лавину, за счет уменьшения напряжения смещения до или ниже напряжения пробоя. На следующем этапе работы можно вновь ввести диод в метастабильное состояние, повысив напряжение смещения до прежних величин и ожидать поступления фотона [3]. Внимательные уже отметили основной минус данного типа фотодиодов, который заключается в том, что после срабатывания фотодиода есть некоторое «мертвое время» в момент, которого детектирование не производится, пока

фотодиод не восстановится. Рассмотрев возможные типы фотодетекторов, рассмотрим решения для создания такого типа приборов. Для работы фотодетектора требуются следующие блоки: источник высоковольтного питания (для создания напряжения смещения), элемент Пельтье (для охлаждения с целью снижения тепловых шумов и температурной стабилизации положения рабочей точки), усилитель сигнала фототока и компаратор (для детектирования сигналов и формирования выходных логических уровней), микроконтроллер или ПЛИС (для управления работой устройства) [2]. Блок-схема приемника приведена на рис. 2.

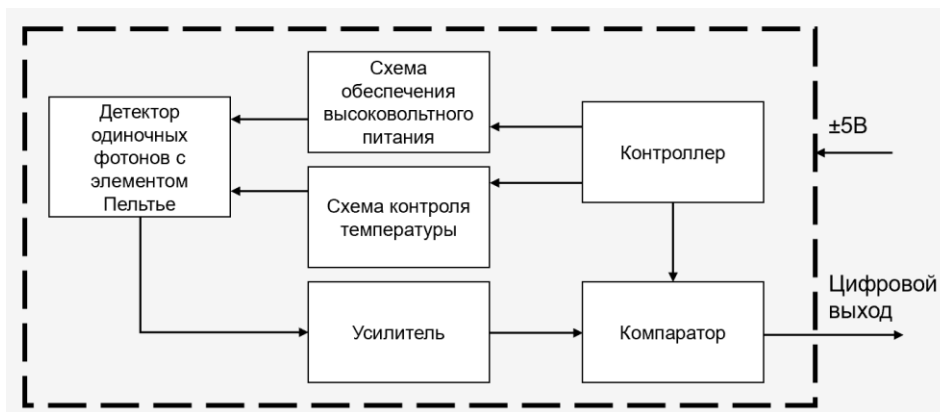


Рис.2. Блок-схема приемника оптических сигналов

В качестве высоковольтного источника предлагается использовать схему MAX1932, предназначенный специально для создания напряжения смещения для лавинных фотодиодов с низким уровнем шума. Интегральная схема MAX1932 (рис. 3) имеет обратные связи и поддерживает выходное напряжение с точностью 0,5 %. Имеющиеся внутри защиты предназначены для предотвращения возможных повреждений дорогостоящего SPAD диода в процессе работы от случайных выбросов тока и опасных значений напряжений.

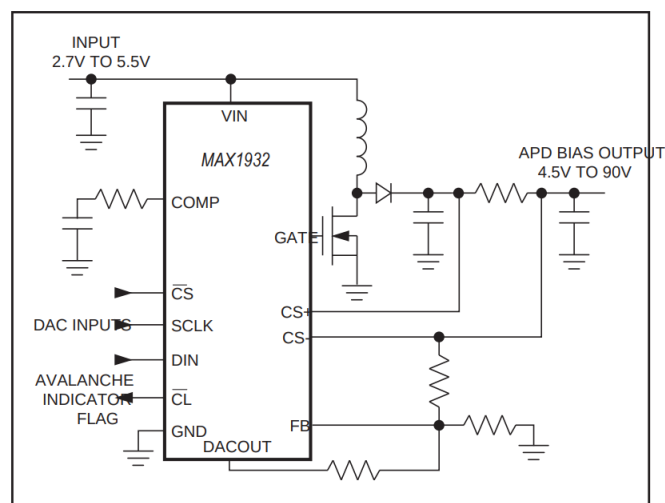


Рис. 3. Электронная схема питания SPAD диода из документации к MAX1932

Для гашения SPAD применяют обычно схемы по подобию той, что изображена на рис. 4. Здесь $U_{\text{пробоя}} + U_{\text{смещения}}$ организованно двухполюсным питанием, когда нужно погасить диод ключ обратной связи замыкает ключ гашения и U_{+} «падает на землю», контролирующая логика запускает таймер задержки, после чего осуществляется выход обратно в метастабильное состояние [4].

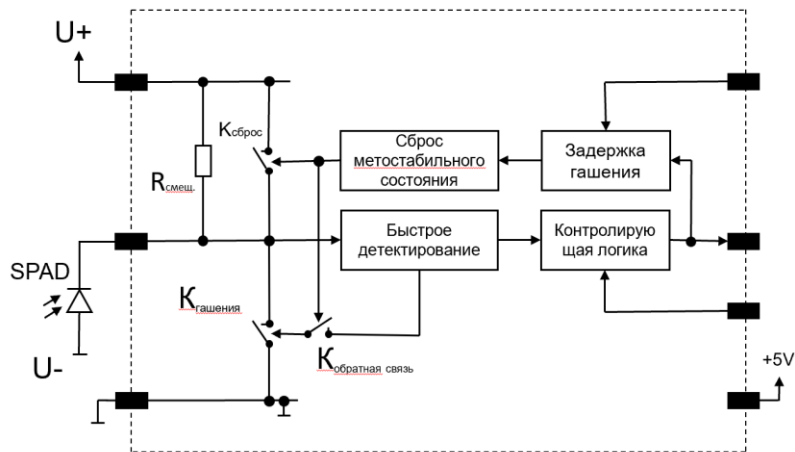


Рис. 4. Схема активного гашения

Включение SPAD диода можно осуществить как показано на рис. 5.

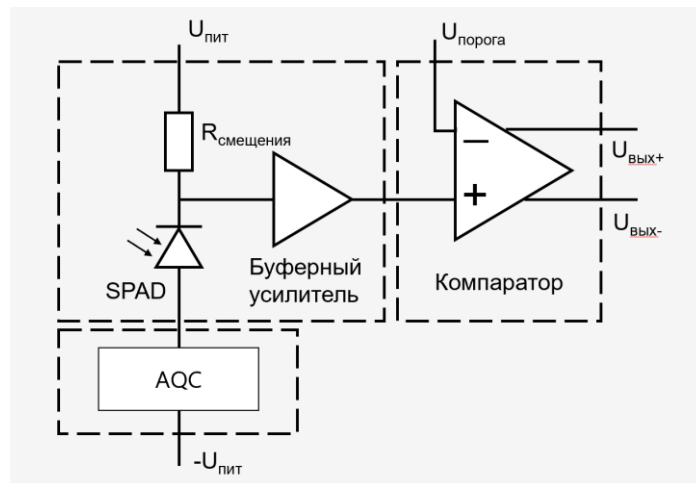


Рис.5. Схема формирования логических уровней с фотодиода

В данной схеме внешний источник питания и активная схема гашения (АQC) обеспечивают заданный режим работы диода в процессе регистрации слабых сигналов. Буферный усилитель позволяет регистрировать даже слабые сигналы и исключает влияние нагрузки на работу фоточувствительного элемента.

Лавинные SPAD диоды еще не получили широкого распространения и применения в промышленных устройствах. В перспективных устройствах SPAD диоды придут на смену обычным APD диодам [5], а рассмотренные в докладе решения могут служить для их эффективного применения.

Список использованных источников

1. Слепов Н. Квантовая криптография: передача квантового ключа // Оптоэлектронные системы, 2006. С. 54–61.
2. Гуядичи А., Симмерес Д., Веронезе Д., Биози Р., Шулинагги А., Рич И., Гилли М., Макьянги П. Компактные модули на основе SPAD-детекторов // Оптоэлектронные приборы, 2012. С. 32–40.
3. Hofbauer M., Schneider-Hornstein K., Zimmermann H. Single-photon Detection for Data Communication and Quantum Systems. London: IOP Publishing, 2021. 201 p.
4. Aull B. F., Member S., Duerr E. K., Frechette J. P., McIntosh A., Schuette D. R., and Younger R. D. Large-Format Geiger-Mode Avalanche Photodiode Arrays and Readout Circuits // IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS, 2018. №2. С. 1–10.
5. APDs for low light level detection and photon counting // Excelitas URL: www.excelitas.com (дата обращения 12.01.2022).

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ФилС СПбГУТ Дюбовым А. С.

УДК 004.04

В. М. Коретко (студент гр. ИКПИ-24, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СБОРА ДАННЫХ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЯХ СОВРЕМЕННЫМИ ГАДЖЕТАМИ И ТЕХНОЛОГИЯМИ

В данной статье рассматриваются различные гаджеты и устройства, которые собирают информацию о пользователях. Исследуются особенности работы смарт-устройств, таких как фитнес-трекеры, смартфоны, умные колонки и другие устройства, активно взаимодействующие с пользователем и его окружением. Целью исследования является выявление основных угроз для конфиденциальности и безопасности личных данных пользователей, связанных с применением современных технологий. В заключении делаются выводы о важности осведомленности пользователей относительно методов сбора данных и описываются способы защиты персональной информации и приводятся рекомендации для пользователей по минимизации рисков утечки и несанкционированного использования данных.

сбор данных, конфиденциальность, умная бытовая техника, смартфоны, носимые устройства, защита пользовательских данных

В современном мире данные стали одним из самых ценных ресурсов, определяя развитие технологий, и с каждым днем появляется все больше новых устройств, которые обрабатывают информацию о нас. Актуальность выбранной темы объясняется тем, что сегодня каждый человек владеет огромным количеством гаджетов и пользуется ими ежедневно, даже порой не подозревая, какой объем данных они собирают и обрабатывают. В связи с чем целями и задачами данной работы является:

- рассмотреть, какие именно гаджеты собирают данные;
- разобраться, для чего устройствам необходимы наши данные;
- сделать вывод, стоит ли бояться сбора информации о себе и какие меры можно предпринять, чтобы себя обезопасить.

Современные гаджеты – это не только смартфоны и планшеты, но и носимые устройства, такие как умные часы и фитнес-браслеты, бытовая техника с функцией IoT (Интернет вещей), голосовые помощники, медицинские устройства, автомобили с системами телематики и многое другое. По правде сказать, все устройства так или иначе работают с данными. Рассмотрим их немного подробнее.

1. Смартфон

Это самый очевидный вариант, так как именно это устройство находится в непосредственной близости от человека в течение всего дня, и конечно же постоянно собирает какие-то данные, притом самыми разными способами.

Начнем с того, что во все современные телефоны встроена *система GPS*, то есть отслеживание местоположения пользователя. Данные, собранные таким образом, могут использоваться для решения задач городского планирования [1], например, как база для совершенствования транспортного сообщения или проектирования городских районов, так как при помощи сведений о передвижениях населения можно выявлять паттерны транспортного поведения.

Смартфоны также оснащаются *акселерометрами и гироскопами*, с помощью которых осуществляется мониторинг движений и ориентации устройства [2]. Информация с этих датчиков также может быть использована для решения задачи совершенствования городской транспортной инфраструктуры.

Согласно статистике опроса, проведенного разработчиком антивирусного ПО ESET, 14 % респондентов считают, что сбор персональных данных происходит с помощью *камеры и микрофона* [3]. В 2018 году группа исследователей из Северо-Восточного института Бостона проверили [4] с помощью более 17-ти тысяч приложений возможность отправки мультимедийных записей и обнаружили, что некоторые приложения передают контент, записанный с камеры и экрана.

Самый большой объем обрабатываемой смартфоном информации проходит все-таки через *приложения*, именно они совершают сбор данных о поведении пользователя, его предпочтениях и активности в сети. Здесь можно бесконечно перечислять источники, для которых собираются сведения о пользователях. Это могут быть различные приложения для доставки товаров и готовой еды, онлайн магазины, приложения такси, каршеринга и авиакомпаний, собирающие информацию о маршрутах поездок, и сюда же относится все огромное множество социальных сетей, где люди сами добровольно публикуют информацию о себе в виде постов с фотографиями, видео материалами и отметками местоположения. Кроме того, осуществляется постоянный мониторинг истории запросов с целью таргетирования рекламы, подходящей для конкретного пользователя.

2. Носимые устройства

В 2016 году в 16 странах мира было проведено Международное исследование GfK [5], которое показало, что почти каждый третий (33 %) отслеживает свою физическую активность с помощью различных приложений и устройств, таких как смарт-часы или фитнес-браслеты. Носимые устройства оснащены датчиками для отслеживания и мониторинга действий пользователей. Использование фитнес-браслетов помогает людям поддерживать активность, снизить вес, контролировать физическое и психическое здоровье и просто способствовать повышению организованности.

Но насколько безопасно пользоваться такими устройствами? Например, всем известная компания «Лаборатория Касперского», специализирующаяся на разработке систем защиты от компьютерных вирусов, спама, хакерских атак и прочих киберугроз, считает, что могут возникнуть некоторые проблемы с конфиденциальностью при использовании фитнес-трекеров [6]. Например, компании-производители носимых устройств могут подвергнуться утечке данных. Известным примером является [взлом приложения MyFitnessPal компании Under Armour в 2018 году](#) [7], в результате которого были обнародованы имена, пароли и адреса электронной почты более 150 миллионов пользователей. Также данные, собираемые фитнес-трекерами, являются достаточно личными, и многих пользователей может не устраивать, что подобная информация, которая обычно доверяется лечащему врачу, может попасть в чужие руки. Из этого вытекает следующая проблема – данные могут быть переданы или проданы третьим лицам. Например, фитнес-трекеры Fitbit собирают обезличенную информацию для продажи третьим лицам. Все потому, что информация о здоровье пользователей представляет ценность для рекламодателей и страховых компаний – они готовы за нее платить. Кроме того, производители носимых устройств могут быть обязаны предоставлять информацию о здоровье пользователей по юридическим основаниям, например, в случае уголовного расследования.

3. Умная бытовая техника

С появлением концепции интернета вещей (IoT), система «умного» дома стала одной из самых желанных. Умная бытовая техника оснащена множеством сенсоров и подключена к Интернету, что позволяет собирать разнообразные данные о пользователях. Например, умные телевизоры могут сохранять информацию о способах оплаты для онлайн-сервисов, холодильники – о потребляемых продуктах, роботы-пылесосы – о плане квартиры [8], а «умная» колонка вообще умеет распознавать голоса всех членов семьи [9]. «Умные» устройства также хранят пароль от пользовательской Wi-Fi-сети, информацию о потреблении электричества и время активности пользователя. На основе этих данных можно определить, когда человек находится дома или отсутствует. В основном эта информация собирается для анализа больших данных и улучшения алгоритмов поставщиков «умных» технологий и сервисов. Однако иногда существует риск того, что эти данные могут попасть в руки злоумышленников.

Производители обычно заверяют, что собранные данные будут доступны только автоматизированным системам принятия решений, а не людям. Однако любые личные данные, передаваемые через Интернет, могут стать целью хакеров из любой точки мира. Лишь небольшая часть подключенных к Интернету потребительских устройств обладает действительно надежной защитой.

И, к сожалению, это далеко не все гаджеты и устройства, которые могут собирать и анализировать данные о своих пользователях. Этот список можно продолжать достаточно долго. Но хочется ответить на вопрос: стоит ли бояться сбора информации и какие меры можно предпринять, чтобы себя обезопасить? В первую очередь, стоит сказать, что необходимо ответственно относиться к использованию любого устройства и не пренебрегать своей же безопасностью, поэтому хотелось бы выделить несколько правил, которые помогут избежать нежелательных последствий:

- защищать устройства и Wi-Fi установкой сложных паролей, а также не пользоваться паролями, назначенными по умолчанию производителями;
- избегайте использования гаджетов, доступ к которым могут получить сторонние пользователи, устройства или программы;
- не устанавливайте приложения из ненадежных или неизвестных источников;
- при совершении платежей рекомендуется использовать двухфакторную аутентификацию;
- обращайтесь особое внимание на устройства, которые собирают данные о вашем местоположении, и понимайте, для чего именно они это делают: для выполнения основной функции или для аналитических целей;
- не обсуждать то, что желаете сохранить в секрете, в присутствии «умных» приборов, а если этого не избежать, отключите встроенный в гаджет микрофон на время разговора;
- обязательно читать пользовательское соглашение и политику безопасности перед началом пользования приложением, гаджетом и т. п.;
- при подключении устройств к сети не следует предоставлять широкие возможности для взаимодействия с интернетом из домашней сети, а также рекомендуется установить антивирусную защиту на роутере, обеспечивающую фильтрацию трафика в режиме реального времени.

Главный вывод, который необходимо сделать из всего вышесказанного, что наиболее разумный способ избежать слежки со стороны гаджетов – не отказываться от «умных» девайсов, а контролировать их, например при помощи физического отключения смарт-устройств или их «слеющих» функций. Поэтому, отвечая на поставленный вопрос, не в коем случае не стоит бояться сбора информации, ведь в нынешних реалиях этот процесс просто необходим для должного (правильного) функционирования всех устройств и обеспечения комфорта для людей.

Список использованных источников

1. Использование информации сотовых операторов в городских транспортных исследованиях // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsii-sotovyh-operatorov-v-gorodskih-transportnyh-issledovaniyah/viewer> (дата обращения 30.05.2024).

2. Об использовании данных мобильных абонентов в цифровой урбанистике // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-ispolzovanii-dannyh-mobilnyh-abonentov-v-tsifrovoju-urbanistike/viewer> (дата обращения 30.05.2024).

3. Локтионова М. Как за вами шпионит ваш смартфон // Газета.Ru. URL: <https://www.gazeta.ru/tech/2021/08/12/13870634/spyingsmartphone.shtml> (дата обращения 30.05.2024).

4. Karagiannis T., Cuevas R., Haddadi H. Panoptispy: Inferring your private activities with mobile sensors. URL: <https://recon.meddle.mobi/papers/panoptispy18pets.pdf> (дата обращения 30.05.2024).

5. GfK. Третью мировых потребителей используют гаджеты и приложения для мониторинга своего здоровья. URL: <https://www.gfk.com/ru/press/tret-mirovykh-potrebitelei-ispolzujut-gadzhetu-i-prilozhenija-dlja-monitoringa-svoego-zdorovja> (дата обращения 01.06.2024).

6. Как фитнес-трекеры могут нарушить вашу конфиденциальность // Kaspersky. URL: <https://www.kaspersky.ru/resource-center/preemptive-safety/fitness-tracker-privacy> (дата обращения 01.06.2024).

7. FAQ по безопасности // MyFitnessPal. URL: <https://content.myfitnesspal.com/security-information/FAQ.html> (дата обращения 01.06.2024).

8. Hafner K. Your Roomba May Be Mapping Your Home, Collecting Data That Could Be Shared // The New York Times. URL: <https://www.nytimes.com/2017/07/25/technology/roomba-irobot-data-privacy.html> (дата обращения 05.06.2024).

9. Кузнецов И. Умные колонки могут включать сбор данных до 20 раз в день // Компьютерра. URL: <https://www.computerra.ru/254385/umnye-kolonki-mogut-vklyuchat-sbor-dannyh-do-20-raz-v-den/> (дата обращения 05.06.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
ассистентом кафедры ПИиВТ ПбГУТ Степаненковым Г. В.*

УДК 004.056.5

М. О. Магденко, А. П. Семиренко, В. Р. Шевчук
(студенты гр. ИКПИ-21, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ВЗЛОМА КРИПТОКОШЕЛЬКА И МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ

В данной статье рассматриваются современные методы взлома криптокошельков и способы защиты от них. Исследуются основные угрозы безопасности, включая фишинг, вредоносное ПО, атаки на приватные ключи и взлом сторонних сервисов. Приводятся примеры реальных атак, таких как взломы бирж Mt. Gox и Bitfinex, что подчеркивает серьезность угроз. На основе анализа предлагаются эффективные меры по защите криптовалютных активов: использование аппаратных кошельков, двухфакторной аутентификации, регулярных обновлений программного обеспечения и обучения пользователей кибербезопасности. Работа предназначена для специалистов в области кибербезопасности и пользователей криптовалют.

криптокошельки, взлом, кибербезопасность, криптовалюты, методы защиты

С развитием технологий и ростом популярности криптовалют, обеспечение безопасности криптокошельков стало одной из ключевых задач в сфере кибербезопасности [1–5]. Криптокошельки являются основным средством хранения и управления криптовалютными активами, и их взлом может привести к значительным финансовым потерям. В данной работе рассматриваются основные методы взлома криптокошельков и предлагаются эффективные меры по их защите.

Исследование фокусируется на изучении методов взлома криптокошельков, анализе актуальных угроз и разработке мер защиты. Область охватывает как технические аспекты, такие как уязвимости программного обеспечения и аппаратные атаки, так и вопросы социальной инженерии, связанные с безопасностью криптовалютных активов.

С увеличением числа пользователей криптовалют, количество и сложность атак на криптокошельки также растут. Хакеры используют разнообразные методы для взлома, начиная от фишинга и заканчивая сложными атаками на аппаратные устройства. Этот контекст подчеркивает необходимость постоянного улучшения мер безопасности. Исторические примеры, такие как взлом Mt. Gox и других крупных бирж, демонстрируют важность исследования и внедрения новых методов защиты.

Актуальность исследования обусловлена быстрым ростом криптовалютного рынка и увеличением количества атак на криптокошельки. Понимание методов взлома и эффективных мер защиты становится критически важным для обеспечения безопасности пользователей и сохранности их средств. Ежедневно растущее число транзакций и стоимость криптовалют делают их привлекательными целями для киберпреступников.

Целью данного исследования является анализ методов взлома криптокошельков и разработка рекомендаций по их защите. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- анализ текущих методов взлома криптокошельков;
- изучение реальных случаев атак на криптокошельки;
- разработка рекомендаций по защите криптовалютных активов;
- оценка эффективности предложенных мер защиты.

В рамках данного текста работы рассмотрены соответствующие разделы для анализа текущих методов взлома, изучения реальных случаев атак, разработки рекомендаций и оценки эффективности мер защиты.

Методы взлома криптокошельков

Фишинг

Фишинг является одним из наиболее распространенных методов взлома криптокошельков. Атака основывается на обмане пользователя с целью получения доступа к его личным данным, таким как логин и пароль. Фишинговые сайты обычно имитируют внешний вид официальных сайтов криптовалютных сервисов, что делает их трудноотличимыми для пользователей. Расширение использования электронных писем и социальных сетей для фишинговых атак делает этот метод особенно опасным.

Малварь

Малварь (вредоносное ПО) может быть использовано для кражи ключей и паролей от криптокошельков. Такие программы могут скрываться в различных приложениях или файлах, загружаемых пользователем. После установки малварь собирает необходимую информацию и отправляет ее злоумышленникам. Особую угрозу представляют кейлоггеры и троянские программы, которые могут незаметно записывать действия пользователя.

Атака на приватные ключи

Приватные ключи являются основным средством доступа к криптокошелькам. Если злоумышленник получает доступ к приватному ключу, он может управлять всеми средствами на соответствующем кошельке. Атаки на приватные ключи могут включать их перехват через уязвимости в программном обеспечении или методом перебора (брутфорс). Также возможны атаки через уязвимости в генераторах случайных чисел, использующихся для создания ключей.

Атака через сторонние сервисы

Многие пользователи используют сторонние сервисы для управления своими криптокошельками. Эти сервисы могут быть подвержены атакам,

что приводит к утечке данных пользователей. Атаки на такие сервисы могут включать взлом их серверов или использование уязвимостей в программном обеспечении. Например, взлом бирж и обменников часто приводит к значительным потерям для пользователей.

Изучение реальных случаев атак на криптокошельки

Рассмотрение реальных случаев атак позволяет понять методы, используемые злоумышленниками, и выработать более эффективные меры защиты. Например, взлом биржи Mt. Gox в 2014 году привел к потере биткоинов на сумму более 450 миллионов долларов. В этом случае хакеры использовали уязвимости в системе безопасности биржи для перенаправления средств на свои счета. Другой пример – атака на Bitfinex в 2016 году, где были украдены биткоины на сумму около 72 миллионов долларов. Эти случаи подчеркивают важность надежной защиты криптовалютных активов.

Разработка рекомендаций по защите криптовалютных активов

Использование аппаратных кошельков

Аппаратные кошельки являются одним из самых надежных способов хранения криптовалют. Они представляют собой физические устройства, которые генерируют и хранят приватные ключи в защищенном виде. Аппаратные кошельки обеспечивают высокий уровень безопасности, так как ключи никогда не покидают устройство. Примеры таких устройств включают Ledger и Trezor.

Двухфакторная аутентификация (2FA)

Двухфакторная аутентификация является эффективным средством защиты от несанкционированного доступа. Помимо пароля, для входа в криптокошелек требуется ввод одноразового кода, который генерируется на мобильном устройстве пользователя. Это значительно усложняет задачу злоумышленникам, так как для успешного взлома необходимо иметь доступ и к мобильному устройству пользователя.

Регулярные обновления программного обеспечения

Регулярные обновления программного обеспечения криптокошельков позволяют закрывать уязвимости и повышать уровень безопасности. Пользователи должны следить за выходом обновлений и своевременно их устанавливать. Разработчики криптокошельков регулярно выпускают патчи и новые версии, исправляющие выявленные уязвимости.

Обучение пользователей

Обучение пользователей основам кибербезопасности и правилам безопасного использования криптокошельков играет важную роль в защите криптовалютных активов. Пользователи должны быть осведомлены о возможных угрозах

и способах их предотвращения. Включение в образовательные программы материалов по безопасности криптовалют поможет снизить число успешных атак.

Оценка эффективности предложенных мер защиты

Для оценки эффективности предложенных мер защиты необходимо провести тестирование и анализ их применения на практике. Например, использование аппаратных кошельков показало высокую степень защиты от кибератак благодаря их изоляции от сетевого окружения. Двухфакторная аутентификация значительно снижает риск несанкционированного доступа, так как для успешной атаки требуется не только знание пароля, но и доступ к устройству пользователя. Регулярные обновления программного обеспечения позволяют закрывать известные уязвимости, повышая уровень безопасности. Обучение пользователей основам кибербезопасности способствует повышению их осведомленности и снижению числа успешных атак на криптокошельки.

Эти меры, примененные комплексно, позволяют существенно повысить уровень защиты криптовалютных активов и снизить риск утраты средств.

Заключение

Защита криптокошельков является сложной и многоуровневой задачей, требующей использования различных методов и подходов. В данной статье рассмотрены основные методы взлома криптокошельков и предложены эффективные меры по их защите. Внедрение этих мер позволит существенно повысить уровень безопасности и снизить риск утраты криптовалютных активов. Пользователи криптовалют должны быть осведомлены о существующих угрозах и предпринимать все необходимые меры для защиты своих средств.

Список используемых источников

1. Antonopoulos A. M. *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*. O'Reilly Media, 2014. 298 p.
2. Bonneau J., Miller A., Clark J., Narayanan A., Kroll J. A., & Felten E. W. Sok: Research perspectives and challenges for bitcoin and cryptocurrencies. In *2015 IEEE Symposium on Security and Privacy*, 2015. PP. 104–121.
3. Conti M., Kumar S., Lal C., & Ruj S. A survey on security and privacy issues of bitcoin. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2018. Vol. 20 (4). PP. 3416–3452.
4. Gervais A., Karame G. O., Wüst K., Glykantzis V., Ritzdorf H., & Capkun S. On the security and performance of proof of work blockchains. In *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC conference on computer and communications security*, 2016. PP. 3–16.
5. Kaspersky Lab. Threats to cryptocurrency wallets. 2023. URL: <https://www.kaspersky.com/resource-center/threats/threats-to-cryptocurrency-wallets> (дата обращения 10.05.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
ассистентом кафедры ЗСС СПбГУТ Катасоновым А. И.*

УДК 004.8

Э. Р. Мамедова, Н. А. Николаева
(студенты группы ИКПИ-24, СПбГУТ)

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Машинное обучение стало одной из ключевых технологий, применяемых в информационных системах сегодня. Это область искусственного интеллекта, которая позволяет компьютерам обучаться без явного программирования. Методы машинного обучения позволяют информационным системам анализировать данные, выявлять закономерности и делать прогнозы на основе этих данных.

Одним из основных применений методов машинного обучения в информационных системах является анализ данных. С помощью алгоритмов машинного обучения системы способны выявлять скрытые закономерности в больших объемах данных, что позволяет делать более точные прогнозы и принимать более обоснованные решения.

информационные системы, транзакционные ИС, управленческие ИС, экспертные ИС

Информационные системы (ИС) – это инструменты, позволяющие собирать, обрабатывать и анализировать данные для принятия эффективных решений [1].

Машинное обучение [2–3] – совокупность методов искусственного интеллекта, с помощью которых можно создавать самообучающиеся компьютерные системы (в частности, нейросети). Для таких систем разработчики не прописывают конкретные алгоритмы решения задач, а предоставляют подготовленные данные и описывают критерии успешного решения, по которым учатся нейросети.

После введения основных понятий проведем анализ интеграции МО в информационные системы, которая может быть достигнута несколькими способами.

1. Внедрение в существующие системы: интеграция МО-моделей в существующие информационные системы для расширения их функциональности.

2. Разработка новых МО-приложений: создание новых приложений, специально разработанных для использования возможностей МО.

3. Использование облачных сервисов МО: использование облачных сервисов, которые предоставляют доступ к МО-моделям и инструментам без необходимости разработки и развертывания собственных моделей.

Интеграция МО в информационные системы может привести к повышению эффективности, улучшению принятия решений, созданию новых возможностей и повышению конкурентоспособности организаций.

Рассмотрим виды информационных систем для эффективного функционирования и эксплуатации которых решением было внедрение машинного обучения.

Первым видом ИС для рассмотрения будут транзакционные информационные системы (ТИС). Ознакомиться с методиками разработки и внедрения можно в работе [4].

Предназначены для обработки повседневных операций в организации. Они записывают и отслеживают все транзакции, такие как продажи, закупки, финансовые операции и другие.

Традиционные аналитические подходы в транзакционных информационных системах (ТИС) уступают место машинному обучению (ML), которое предлагает более точный и динамичный анализ операций, а также позволяет прогнозировать доходы и расходы с большей точностью.

Несколько примеров использования машинного обучения в ТИС:

- сегментация потребителей – все соответствующие данные о взаимодействии с клиентами используются для обучения алгоритмов, которые затем автоматически создают статистические модели, помогающие соотносить предпочтения клиентов с их демографическими, поведенческими и другими характеристиками;

- прогнозирование оттока клиентов – анализируя скрытые закономерности в данных транзакций, компании могут прогнозировать спрос и персонализировать продукты и услуги;

- обнаружение мошенничества – машинное обучение значительно снижает уязвимость системы безопасности в финансах за счет использования огромных объемов данных и обнаружения новых закономерностей в истории транзакций, которые могут указывать на мошенничество;

- автоматизация процессов – использование машинного обучения в автоматизации процессов позволяет информационным системам организации обнаруживать изменения в типах запросов, которые они обрабатывают, и вносить изменения в то, как они справляются с этими задачами.

Чтобы получить наглядный пример внедрения МО в процессы эксплуатации транзакционных систем, рассмотрим сервис ЮKassa (сервис электронных платежей для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц) который использует машинное обучение в антифрод-системе. Этот сервис помогает вычислить тех, кто пытается заплатить с чужой банковской карты или из электронного кошелька, пользуется взломанными аккаунтами, присваивает себе бонусные баллы или, к примеру, хочет взять кредит, который не планирует гасить.

Антифрод-система сама анализирует факторы риска и сообщает о возможных угрозах. Сотрудникам компании остается только своевременно реагировать на сообщения и предпринимать нужные действия для защиты от мошенничества.

Второй вид включает в себя управленческие информационные системы (УИС). Данные систем предназначены для предоставления руководителям информации, необходимой для принятия стратегических решений. Они ана-

лизируют данные из различных источников, создавая отчеты и аналитические инструменты. Вопросы применения машинного обучения в современных ИС рассматривает автор работы [5].

Использование машинного обучения в УИС позволяет:

1. Повысить точность данных за счет возможности алгоритмов ИИ и МО исключать ручные ошибки, предоставляя предприятиям доступ к достоверной и точной информации для принятия важнейших решений.

2. Улучшить эффективность принятия решений, позволяя быстро анализировать огромные объемы данных, что дает возможность принимать более обоснованные решения.

3. Повысить операционную эффективность. УИС на базе искусственного интеллекта позволяют эффективно автоматизировать рутинные задачи, предоставляя сотрудникам возможность сосредоточиться на более стратегических и высокоуровневых обязанностях. Например, МО часто помогает принимать осознанные решения о выдаче кредитов.

4. Оптимизировать использование ресурсов бизнеса. УИС на базе искусственного интеллекта предоставляют информацию о наиболее эффективном распределении ресурсов с учетом таких факторов, как затраты, время, навыки и доступность.

Рассмотрим сервис Яндекс Бизнес (сервис для малого и среднего бизнеса, в котором можно настроить рекламу своих товаров и услуг, не вникая при этом в тонкости настроек и инструментов Яндекса), чтобы наглядно продемонстрировать возможности применения машинного обучения в контексте управленческих ИС.

В контексте данной информационной системы машинное обучение используется для автоматической генерации рекламных объявлений. Одним кликом по кнопке «Сгенерировать» языковая модель создает продающий заголовок и текст объявления на основе информации из профиля компании. Параллельно нейросеть Shedevrum генерирует подходящее изображение.

Рекламодатели могут корректировать сгенерированные тексты вручную или запускать процесс создания новых версий для выбора наиболее подходящего варианта. Такой подход показал увеличение целевых действий на 5 % в сравнении с традиционно созданными объявлениями.

Машинное обучение в Яндекс Директе позволяет автоматизировать процессы и значительно улучшить эффективность рекламных кампаний.

1. Оптимизация рекламных объявлений. Анализируя реакцию пользователей на различные рекламные копии и их элементы, машинное обучение помогает выявлять наиболее эффективные варианты. Это включает выбор заголовков, текстов описаний и использование ключевых слов, которые наилучшим образом привлекут целевую аудиторию и увеличат CTR (Click-Through Rate, коэффициент кликабельности).

2. Распределение бюджета. Алгоритмы Яндекс Директа способны самостоятельно распределять бюджет между различными рекламными площадками, уделяя больше внимания тем площадкам и контекстным областям, где наблюдается высокая конверсия и ROI. Таким образом, бюджет рекламной кампании расходуется более эффективно.

3. Экспертные информационные системы (ЭИС). Используют машинное обучение, когда нужно проанализировать большой объем информации о компании, а простые модели с этим не могут хорошо справиться или им на это требуется много времени. Они обучаются на основе опыта и знаний экспертов и могут предоставлять рекомендации и принимать решения в соответствующей области. Так в работе [6] приведен пример внедрения МО в экспертные системы здравоохранения.

Примеры применения машинного обучения в ЭИС:

- сегментация целевой аудитории – алгоритмы машинного обучения помогают определить, к какой группе потребителей относится зашедший на сайт пользователь;
- прогнозирование продукта, интересующего пользователя – на основании экспертного опыта, частично размеченной выборки и ML-алгоритмов можно получить интерактивную модель, которая автоматически масштабируется и может быть использована в случае добавления новых товаров или выхода в другие регионы;
- разработка персонализированных маркетинговых предложений – анализируя реакцию клиента на рекламные предложения, можно корректировать маркетинговую стратегию, подстраивая рекламные предложения под ожидания потребителя с учетом его готовности к покупке.

Сервис DXplain применяемый для ассистирования в процессе диагностики и содержит в своей базе знаний симптомы, лабораторные данные и процедуры, связывающие их со списком диагнозов, использует машинное обучение для генерации ранжированных дифференциальных диагнозов.

Каждый клинический признак, внесенный в DXplain, оценивается путем определения важности признака и того, насколько сильно он подтверждает данный диагноз для каждого заболевания в базе знаний. Используя этот критерий, DXplain генерирует ранжированные дифференциальные диагнозы с наиболее вероятными заболеваниями, дающими самый низкий ранг.

Также система использует сохраненную информацию о распространенности и значимости каждого заболевания, чтобы различать распространенные и редкие заболевания.

Для оценки применимости МО в рамках реализации функционала и мониторинга в информационных системах на рис. 1 – 3 приведен сравнительный анализ.

	Машинное обучение	Экспертная система
Принцип работы	Анализирует данные, выявляет скрытые закономерности, самообучается на основе новых данных	Использует набор заранее определенных правил и логических выводов, основанных на экспертных знаниях
Применение	Обнаружение мошенничества, прогнозирование доходов и расходов, автоматизация операций	Определение кредитных рисков, диагностика неисправностей, принятие решений по правилам
Преимущества	Более высокая точность прогнозирования, гибкость и адаптивность к изменениям данных	Понятность логики принятия решений, реализация определенных правил
Недостатки	Требует больших объемов данных, не всегда понятно, как система приходит к решению	Негибкость, невозможность самообучения, трудность в обновлении правил

Рис. 1. Сравнительный анализ машинного обучения и экспертной системы в ТИС

Сравнительный анализ показал, что в ТИС машинное обучение более эффективно для выявления скрытых закономерностей и прогнозирования.

	Машинное обучение	Традиционные методы анализа данных
Принцип работы	Анализирует данные, выявляет скрытые закономерности, предоставляет прогнозы и рекомендации	Использует статистические методы, табличные процессоры и системы бизнес-аналитики для анализа данных и создания отчетов
Применение	Прогнозирование спроса, оптимизация бизнес-процессов, определение целевых рыночных сегментов	Анализ продаж, расчет финансовых показателей, выявление трендов
Преимущества	Более глубокий анализ данных, выявление скрытых взаимосвязей, представление рекомендаций	Понятность методов анализа, доступность инструментов
Недостатки	Требует больших объемов данных и специализированных знаний, сложность в интерпретации результатов	Ограниченные возможности по анализу сложных зависимостей, трудность в прогнозировании

Рис. 2. Сравнительный анализ машинного обучения и традиционные методы анализа данных УИС

Данный анализ позволяет утверждать, что машинное обучение в УИС получает более глубокий анализ и рекомендации.

	Машинное обучение	Традиционные методы анализа данных
Принцип работы	Анализирует данные, выявляет скрытые закономерности, предоставляет прогнозы и рекомендации	Использует статистические методы, табличные процессоры и системы бизнес-аналитики для анализа данных и создания отчетов
Применение	Прогнозирование спроса, оптимизация бизнес-процессов, определение целевых рыночных сегментов	Анализ продаж, расчет финансовых показателей, выявление трендов
Преимущества	Более глубокий анализ данных, выявление скрытых взаимосвязей, представление рекомендаций	Понятность методов анализа, доступность инструментов
Недостатки	Требует больших объемов данных и специализированных знаний, сложность в интерпретации результатов	Ограниченные возможности по анализу сложных зависимостей, трудность в прогнозировании

Рис. 3. Сравнительный анализ машинного обучения и модель регрессии/дерева решений для ЭИС

Данный анализ доказал, что машинное обучение в ЭИС более гибкое и способно обрабатывать большие объемы данных.

Заключение

В заключение можно отметить, что машинное обучение является одним из самых перспективных направлений развития информационных технологий. Оно позволяет создавать интеллектуальные системы, способные к самообучению и адаптации к изменяющимся условиям.

Машинное обучение представляет собой мощный инструмент, который может привести к революционным изменениям в различных отраслях. Однако его внедрение требует тщательного анализа и планирования, чтобы обеспечить максимальную эффективность и безопасность.

Список используемых источников:

1. Жданов С., Соболева М., Алфимова А. Информационные системы. Litres, 2022.
2. Бурков А. Машинное обучение без лишних слов. Издательский дом Питер, 2020. 192 с.

3. Сохина С. А., Немченко С. А. Машинное обучение. Методы машинного обучения // Современная наука в условиях модернизационных процессов: проблемы, реалии, перспективы, 2021. С. 165–168.

4. Сапаргелдиева Ш. Роль искусственного интеллекта, машинного обучения и больших данных в экономике // Всемирный ученый, 2024. Т. 1. №. 26. С. 1046–1052.

5. Нестеров И. О. Роль технологий машинного обучения в современных информационных системах // Новые аспекты моделирования систем и процессов. 2023. С. 104.

6. Ripka D., Rybin S. Обзор экспертных систем по определению патологий беременности с использованием технологий машинного обучения // Computer Tools in Education, 2023. №. 4. С. 50–64.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, ассистентом кафедры ИКС СПбГУТ Редругиной Н. М.

УДК 004.042

Д. Д. Манаков, К. Э. Поликарпова (студенты гр. ИКПИ-25, СПбГУТ)

ПРЕИМУЩЕСТВА ПАРАЛЛЕЛИЗМА В GOLANG В СРАВНЕНИИ С C++ И JAVA

Современные вычислительные системы всегда требуют высокопроизводительных решений для обработки больших объемов данных и выполнения сложных вычислительных задач. Многопоточность становится ключевым инструментом для достижения параллелизма и повышения эффективности использования ресурсов. В этом контексте выбор подходящих механизмов управления потоками играет важную роль.

параллелизм, многопоточность, горутины, Golang, преимущества горутин

Языки программирования предлагают различные подходы к организации многопоточности. Традиционные языки, такие как C++ и Java, используют системные потоки (threads), предоставляемые операционной системой [1]. Эти потоки обладают значительным функционалом, но их создание и управление сопряжены с высокими накладными расходами и сложностью. С другой стороны, язык программирования Go, разработанный Google, предлагает уникальную концепцию горутин (goroutines) – легковесных потоков, управляемых рантаймом Go [2, 3].

Горутины отличаются от системных потоков тем, что их создание и переключение контекста требуют минимальных ресурсов, что позволяет создавать миллионы параллельных задач без значительных затрат памяти и времени. Кроме того, Go предлагает встроенные механизмы для безопасного и эффективного взаимодействия между горутинами, такие как каналы (channels), что упрощает разработку параллельных приложений. Горутины (goroutines) в языке программирования Go представляют собой легкие потоки выполнения, которые управляются рантаймом Go. Они предлагают несколько преимуществ по сравнению с традиционным многопоточным программированием, например, на C++ или Java, где используются операционные системы потоки (threads). Ниже перечислены основные плюсы и минусы использования горутин.

Преимущества горутин

Горутины значительно легче по сравнению с системными потоками. Их создание и переключение требует намного меньше ресурсов. В Go запуск горутин занимает порядка нескольких килобайт памяти, тогда как создание системного потока потребует мегабайты. В случае с C++ можем заметить, что при выполнении программ на тяжелых данных в сравнении с Go. Go превосходит как по времени так и по памяти.

Ниже приведены результаты запуска трех программ на C++, Java, Go. Все команды выполняют сортировку Merge sort на миллионе чисел с помощью 8 потоков на Java/C++ и 8 горутин на Go.

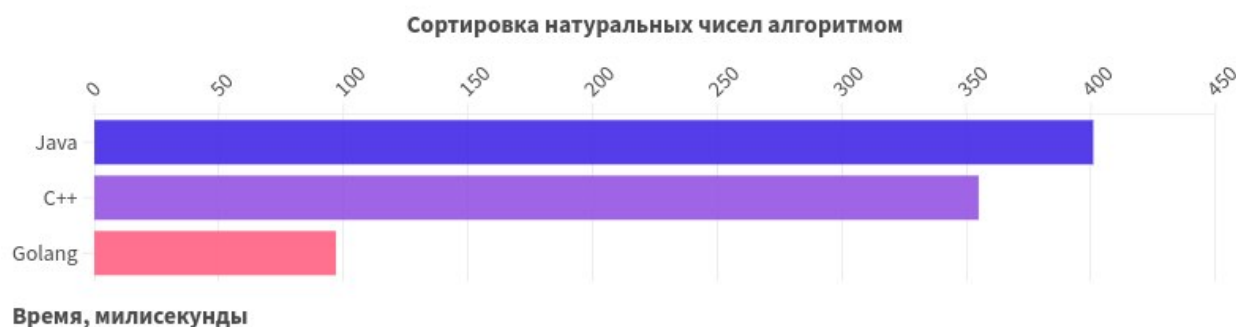


Рис. 1. Работа одной и той же программы, реализованной на разных языках (скорости)

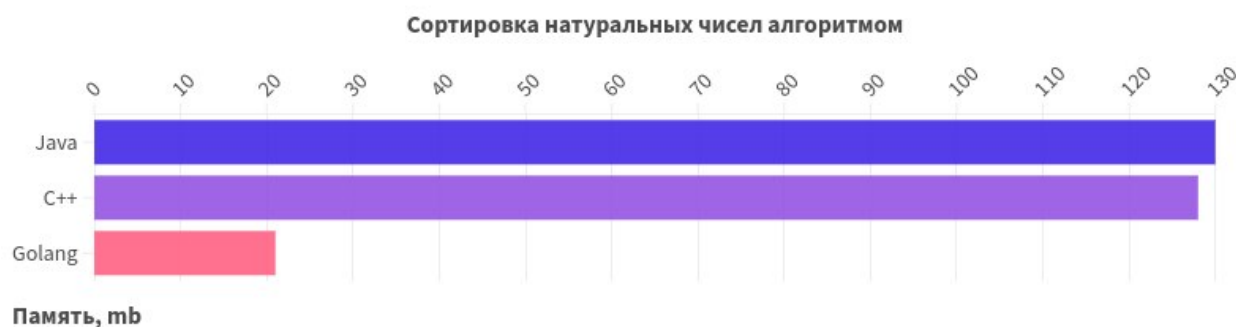


Рис. 2. Работа одной и той же программы, реализованной на разных языках (памяти)

Легковесность при создании потоков (Go)

Стартовый размер стека: горутины начинают с малого стека, порядка 2 Кб, который может динамически расширяться и сокращаться).

Переключение контекста: быстрое переключение контекста благодаря встроенному планировщику Go, время переключения может быть на уровне нескольких сотен наносекунд).

Создание: создание горутины – легковесная операция, занимающая порядка нескольких микросекунд.

C++ и Java (Системные потоки)

Стартовый размер стека: системные потоки обычно имеют большой фиксированный стек, например, 1 Мб по умолчанию в Java.

Переключение контекста: переключение контекста более дорогостоящее, может занимать несколько микросекунд из-за необходимости взаимодействия с ядром ОС.

Создание: создание системного потока – тяжелая операция, которая может занимать от десятков до сотен микросекунд.

Расширение памяти стека Go (Горутины):

Динамическое управление стеком: стек горутины растет и сокращается автоматически. При необходимости стек удваивается, а ненужная память возвращается обратно. Это позволяет эффективнее использовать память.

Эффективность: из-за начального малого размера стека горутины могут значительно сэкономить память в приложениях с большим количеством параллельных задач.

C++ и Java (Системные потоки):

Фиксированный стек: в большинстве реализаций системные потоки имеют фиксированный размер стека, что может привести к неэффективному использованию памяти.

Проблемы: в случае нехватки стека происходит переполнение (stack overflow), что может привести к аварийному завершению программы. С другой стороны, слишком большой размер стека приводит к перерасходу памяти.

Эффективность и удобство параллелизма горутин

В языке программирования Go горутины и каналы предлагают удобные и эффективные механизмы для организации параллельного выполнения и взаимодействия между задачами. Одним из ключевых преимуществ Go является автоматическое управление многопоточностью, что существенно упрощает разработку параллельных приложений по сравнению с традиционными подходами в C++ и Java. Благодаря межпоточному взаимодействию мы повышаем работоспособность между каналами и горутинами тем самым повышая производительность. В Go каналы являются первоклассными примитивами синхронизации, которые позволяют передавать значения между горутинами безопасным и простым способом. Каналы обеспечивают безопасное и эффективное взаимодействие благодаря встроенным блокировкам и механизму ожидания. Каналы автоматически управляют блокировкой и разблокировкой горутин. Когда одна горутина отправляет данные в канал, она блокируется до тех пор, пока другая горутина не получит эти данные. Это упрощает код и предотвращает типичные ошибки синхронизации, такие как гонки данных и взаимоблокировки. Go использует модель CSP (Communicating Sequential Processes), которая делает код более читаемым и управляемым. Вместо явного использования блокировок и условных переменных, как в традиционных языках, Go позволяет горутинам общаться через каналы, что делает параллельный код проще для понимания и отладки. С описанием работы программы и примером эффективного межпоточного взаимодействия можно ознакомиться в приложении 5.

Ниже приведены результаты двух программ, реализующих умножение матриц 1000 на 1000 элементов, программы демонстрируют выводы с межпоточным взаимодействием и без.

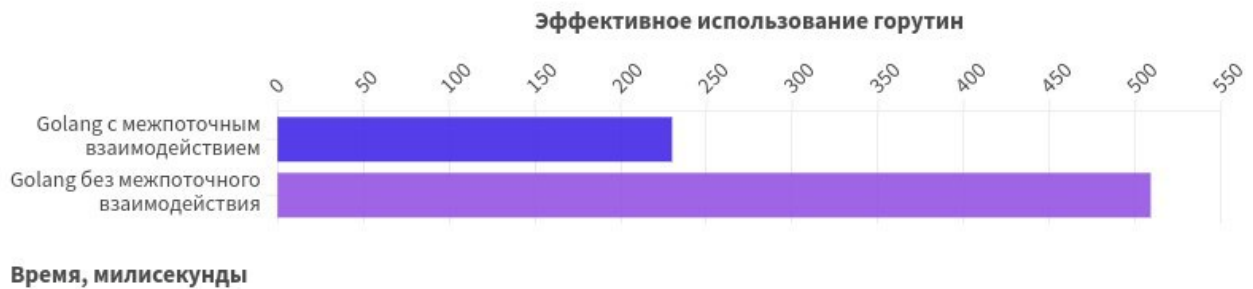


Рис. 3. Эффективное межпоточное взаимодействие (скорость)



Рис. 4. Отсутствие межпоточного взаимодействия (память)

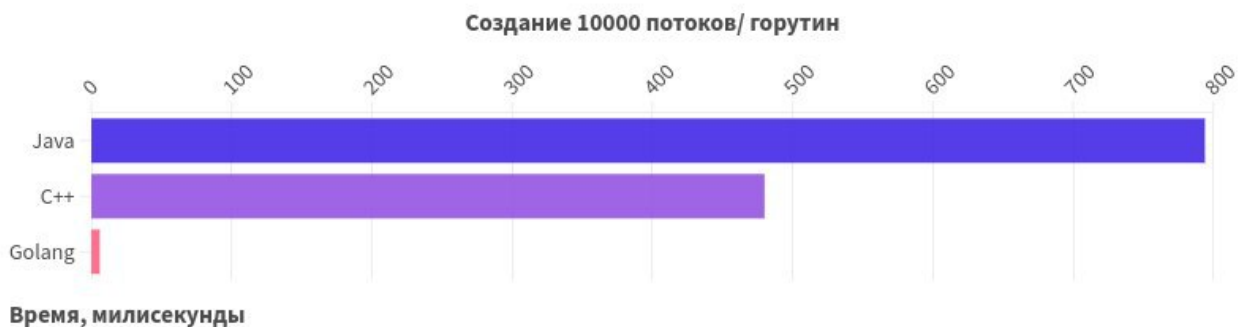


Рис. 5. Создание 10000 потоков/горутинов на разных языках

Отправка в заблокированный канал и пробуждение горутины

Каналы (channels) в Go предоставляют мощный и простой способ передачи данных между горутинами. Одной из особенностей каналов является их способность синхронно блокироваться на отправке или получении данных, что позволяет эффективно координировать работу между горутинами.

Когда горутина отправляет данные в заблокированный канал (т. е. канал, который ожидает данные), эта операция блокируется до тех пор, пока другая горутина не прочитает данные из канала. В момент, когда данные

отправляются в канал, горутина-получатель автоматически пробуждается и начинает обработку данных. Это позволяет ускорить процессинг, так как горутина-получатель не тратит время на проверку канала, а мгновенно реагирует на поступление данных.

Очередь задач и встроенные механизмы управления

В Go встроены эффективные механизмы для управления очередями задач. Планировщик Go автоматически распределяет горютины по системным потокам, используя принципы ворк-стил (work-stealing) алгоритмов. Это означает, что если один поток завершает выполнение своих горютин, он может «украсть» задачи у другого потока, чтобы сбалансировать нагрузку и обеспечить оптимальную производительность.

Такая автоматизация существенно снижает накладные расходы на ручное управление очередями задач и потоками, что требуется в C++ и Java. В этих языках разработчики часто вынуждены самостоятельно реализовывать сложные алгоритмы балансировки нагрузки и управления потоками.

Однако существует и небольшая проблема горютин. Когда слишком много горютин активны одновременно, планировщик может тратить значительное время на переключение контекста между ними, что приводит к снижению производительности. Важно соотносить количество горютин с доступными аппаратными ресурсами, такими как количество ядер процессора. Если количество горютин примерно соответствует числу доступных процессорных ядер, это может обеспечить более эффективное использование ресурсов без излишнего переключения контекста.

Ниже не приведены результаты работы на умножение матрицы 1000 на 1000 элементов изначально на 8 горютинах, затем на двух. На графике наглядно показано, что наличие 6 дополнительных горютин только снижают производительность, а не повышают ее.

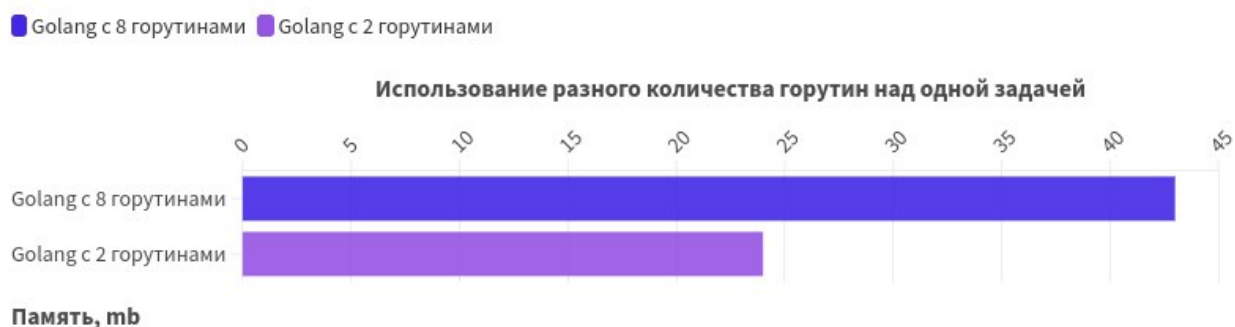


Рис. 6. Сравнение одного и того же кода, реализованного с разными количеством горютин (память, которые потребляет программа)

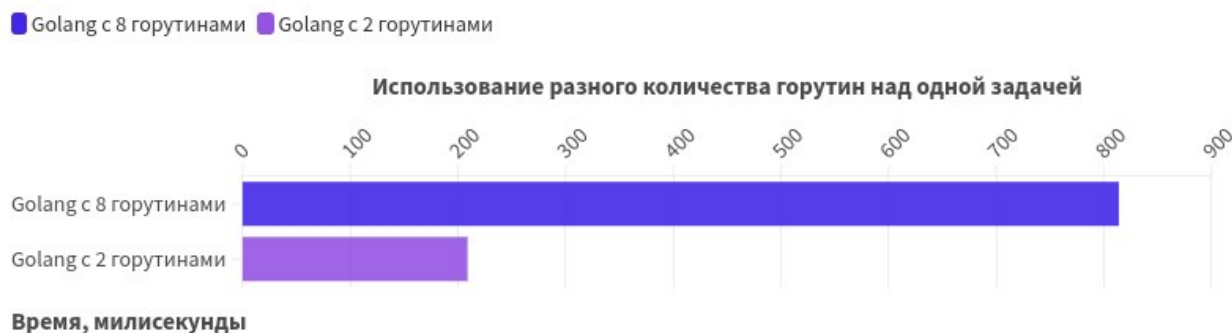


Рис. 7. Сравнение одного и того же кода, реализованного с разными количеством горутинов (скорость, за которую выполняется программа)

Удобный менеджмент многопоточности в Go

Go был разработан с учетом простоты и эффективности работы с многопоточностью. В отличие от C++ и Java, где разработка многопоточных приложений часто требует значительных усилий и глубокого понимания механизмов синхронизации, Go предлагает высокоуровневые абстракции, которые упрощают эту задачу.

Горутины:

- легковесные и быстрые в создании и переключении контекста;
- динамическое управление стеком позволяет экономить память;
- пример: `go myFunction()` запускает функцию в новой горутине.

Каналы:

- безопасный и простой способ коммуникации между горутинами;
- пример: `ch := make(chan int)` создает канал, а `ch <- 1` и `data := <- ch` отправляют и получают данные.

Синхронизация:

- встроенные примитивы синхронизации, такие как `sync.WaitGroup` и `sync.Mutex`, облегчают управление состояниями и синхронизацию данных;
- при работе с go создание параллельной задачи занимает 3-4 строчки в отличие от Java и C++.

Сравнение с Java и C++

C++:

- использует системные потоки, которые тяжелее в создании и управлении;
- требует ручного управления синхронизацией через `mutex`, `condition variable` и другие примитивы;
- примеры многопоточных библиотек: `std::thread`, `Boost.Thread`.

В приложении 7 описана простота взаимодействия и инструменты для работы с многопоточными задачами.

Java:

- предлагает библиотеку `java.util.concurrent` для управления потоками и синхронизации;
- потоки в Java (`java.lang.Thread`) более тяжеловесны, чем горютины;
- синхронизация через `synchronized`, `Lock`, `Condition` и другие механизмы.

В таблице 1 приведены шаги по созданию потоков на разных языках.

ТАБЛИЦА 1. Сравнение создание потоков на разных языках

Java	C++	Golang
<ul style="list-style-type: none"> • Импортируйте нужные классы: подключите библиотеку <code>java.lang.Thread</code>. • Определите функцию: напишите функцию внутри класса, которая реализует интерфейс <code>Runnable</code>. • Создайте и запустите поток: создайте объект <code>Thread</code> и запустите его 	<ul style="list-style-type: none"> • Импортируйте нужные заголовки: подключите библиотеки <code>thread</code>, <code>chrono</code>, и другие, если необходимо. • Определите функцию: напишите функцию, которую нужно выполнить в потоке. • Создайте и запустите поток: используйте <code>std::thread</code> для создания и запуска потока. • Синхронизируйте потоки: используйте <code>join</code> для ожидания завершения потока 	<ul style="list-style-type: none"> • Определите функцию: напишите функцию, которую нужно выполнить в отдельной горютине. • Запустите горютину: используйте ключевое слово <code>go</code> перед вызовом функции

Заключение

Горютины и каналы в Go предоставляют мощные и простые инструменты для эффективной работы с многопоточностью. Автоматическое управление горютинами и встроенные механизмы коммуникации позволяют разработчикам сосредоточиться на логике приложения, а не на сложных деталях управления потоками и синхронизации. В результате, Go обеспечивает более удобный и производительный подход к разработке параллельных приложений по сравнению с традиционными языками, такими как C++ и Java.

Приложение

Все запуски программ осуществлены на процессоре AMD RYZEN 3 3200u, с оперативной памятью 8 gb с частотой 2666 Mhz

Использовались следующие флаги для получения более оптимизированного кода:

```
go build -gcflags = "all = -l -B" -ldflags = "-s -w"
javac -J-XX: + AggressiveOpts -J-XX: + OptimizeStringConcat name.java
g + + -O3 -march = native -flto -fomit-frame-pointer -o output name.cpp
```

Ссылки к работе

Код к работе можно просмотреть по ссылке

<https://github.com/GrayC9/Research-Article>

Список используемых источников

1. Cox-Buday K. Concurrency in Go: Tools and Techniques for Developers: 2017. 250 p.
2. Donovan A. A. A. и Kernighan B. W. The Go Programming Language: 2015. 432 p.
3. Goetz B. Java Concurrency in Practice: 2019. 235 p.
4. Williams A. C++ Concurrency in Action: Practical Multithreading: 2016. 530 p.

Статья представлена научным руководителем, старшим преподавателем кафедры программной инженерии и вычислительной техники, заместителем кафедры по научной работе Помогаловой А. В.

УДК 654.739

М. С. Миколаени (студент гр. ИКТБ-28м, СПбГУТ)

В. М. Моисеев (студент гр. ИКТЗ-21м, СПбГУТ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА АНАЛИЗА СЕТЕВОГО ТРАФИКА НА ПРЕДМЕТ АКТИВНОСТИ ВПО

С ростом количества устройств, имеющих доступ к сети Интернет увеличивается риск быть атакованным в сети и скомпрометированным злоумышленниками. Объектами атаки могут быть как обычные пользователи сети, так и корпорации, государственный сектор. Быстрое выявление и анализ сетевых аномалий на предмет наличия активности вредоносного программного обеспечения (ВПО) в следствие этого имеют большую значимость в контексте информационной безопасности.

сетевые аномалии, информационная безопасность, системы обнаружения вторжений, С2-фреймворки

При рассмотрении вариантов анализа сетевого трафика на предмет активности ВПО нужно учитывать тот факт, что изначальный вектор атаки может и не пролегать через глобальную сеть. Распространение ВПО может быть вариантом диверсии, маскировки под легитимное ПО, средством успешной спам-атаки. Сетевые аномалии, благодаря которым существует возможность детектирования активности ВПО, порождаются благодаря необходимости обеспечения обратного подключения со стороны атакуемого объекта к неустановленному лицу. Данный аспект представляет особую важность в организации утечек и успешности информационной атаки, а значит злоумышленникам необходимо организовывать скрытые и хорошо замаскированные каналы передачи данных.

Для организации такого канала могут быть использованы распространенные в сети Интернет-протоколы, такие как: DNS, HTTP, SSL, NTP, ICMP и другие. Злоумышленники зачастую используют специальное ПО, которое помогает им облегчить данную задачу. Одними из таких программ могут быть С2-фреймворки. Это программные комплексы, предоставляющие генерацию вредоносной нагрузки в разнообразных форматах (в зависимости от целевой ОС), автоматическую организацию обратного соединения, выбор протоколов и возможность использования собственных сертификатов, а также регулировку параметров соединения. При проведении успешного заражения атакуемого объекта, С2-фреймворки предлагают широкие возможности по взаимодействию с ним: удаленное управление, считывание данных о файлах, удаленная загрузка и выполнение исполняемых файлов, а также возможность вести слежку за объектом через доступы к рабочему столу и устройствам системы. Среди известных примеров С2-фреймворков

можно выделить такие программы, как Havoc, Metasploit, Stowaway, CobaltStrike, а для организации DNS и NTP туннелей могут быть использованы DnsCat2 и Sandman.

В качестве программного обеспечения, которое будет представлять статистический метод анализа трафика, можно выделить связку фреймворков Zeek и RITA. Zeek является главным анализатором в этой связке, представляя единый файл сетевого трафика в виде набора файлов, каждый из которых содержит определенные события [1]. RITA на основе этих файлов вычисляет значения оценки подозрительности для каждого соединения (пары IP-адресов). Для этого используется модель оценки подозрительных сетевых сессий, опирающаяся на вычисление следующих оценок [2]:

- оценка временных отрезков (*ts.score* – timestamp score);
- оценка размеров наборов данных (*ds.score* – dataset score);
- оценка длительности сессий (*dur.score* – duration score);
- гистограммная оценка частоты соединений (*hist.score* – histogram score).

Ts.score является оценкой, использующей информацию о временных отрезках соединений для каждой пары хостов в трафике. *Ds.score* оценивает аномальность трафика на основе объема переданных данных. В их основах лежат следующие математические понятия:

- MAD (Median absolute deviation) – медианное абсолютное отклонение набора данных. Его определяет среднее расстояние между средним значением всего набора данных и каждым отдельным значением. Оно помогает определять изменения в наборе данных, а также делать вывод о наличии аномалий в трафике по их разбросу [3];

- BS (Bowley skewness) – асимметрия Боули. Это метод определения положительных и отрицательных искажений в распределении [4].

Оценка *ts.score* определяется по формуле:

$$ts.score = 1/2 \{ , \quad (1)$$

где TSBS – асимметрия Боули для дельт временных отрезков, TSMADM – медианное абсолютное отклонение для набора дельт временных отрезков, Q_2 – второй квартиль (медиана) набора данных временных отрезков.

Оценка *ds.score* определяется по формуле:

$$ds.score = \frac{1}{3}, \quad (2)$$

где DSBS – асимметрия Боули для набора размеров данных, DSMADM – медианное абсолютное отклонение для набора размеров данных, DSmode – наиболее часто встречаемый размер наборов данных в сетевом трафике, Q_2 – второй квартиль (медиана) набора данных с размерами пакетов.

Duration score оценивает общую длительность сессий исходя из параметров временных интервалов, за которые в сессии происходила активность, и общей длительности данной сессии. *Dur.score* может быть найдена по формуле:

$$dur.score = \max\left(\frac{ts_2 - ts_1}{ts_{ds2} - ts_{ds1}}, \frac{t}{12}\right), \quad (3)$$

где ts_2 и ts_1 – временные отрезки последнего и первого соединения соответственно, ts_{ds2} и ts_{ds1} – временные отрезки последней и первой передачи данных в трафике соответственно, t – наиболее длительный период соединения в часах.

Гистограммная оценка аномалий в сетевом трафике опирается на результаты построения частотных гистограмм на основе сетевого трафика. Для построения гистограммы, необходимо составить список частоты соединений. Для этого необходимо разбить набор данных на 24 части согласно количеству часов в сутках. Вычисляется шаг сегментирования набора данных исходя из формулы:

$$step = \frac{(ts_{max} - ts_{min})}{size} \quad (4)$$

где ts_{max} – максимальное значение временной метки, ts_{min} – минимальное значение временной метки, $size$ – размер сегментов (по умолчанию равный 24).

Для каждого сегмента набора данных рассчитывается пороговое значение по приведенной формуле:

$$threshold = ts_{min} + (i * step), 0 \leq i < \quad (5)$$

где i – порядковый номер сегмента.

Затем составляется непосредственно сам список частоты соединений согласно сегментам. Он определяется количеством данных, меньших порогового значения для каждого сегмента. Таким образом, для списка сегментов будет справедливой следующая зависимость:

$$freqList_i = A, A \in (ts < threshold_i), 0 \leq i < \quad (6)$$

где A – множество, состоящее из временных меток, меньших порогового значения.

После расчета списка частоты соединений необходимо определить размер сегмента гистограммы. Для этого определяется наибольшее значение в списке, а также используется бимодальный коэффициент размера сегмента.

Размер сегмента гистограммы выражается как процент от наибольшего значения в списке и определяет, насколько допустимы изменения при бимодальном анализе:

$$\text{histBucketSize} = \text{ceil}(\text{largestConn} * \text{bimodalBucketSize}) \quad (7)$$

где *largestConn* – величина наибольшей частоты из списка, *bimodalBucketSize* – бимодальный коэффициент размера сегмента (равный 0.05 по умолчанию).

Для каждого столбца диаграммы рассчитывается бимодальная величина, которая характеризует допустимую частотную область при бимодальном анализе, ее можно найти согласно формуле:

$$\text{histbucket} = \text{floor}\left(\frac{\text{freqList}_i}{\text{histBucketSize}}\right) * \text{histBucketSize}, 0 \leq i < \quad (8)$$

где *floor* – функция округления до ближайшего наименьшего целого числа.

После определения описанных параметров строится гистограмма частотного распределения на основе подсчета количества совпадений частотной области из списка частоты соединений и сегментов из этого списка. Бимодальная оценка (*bimodal score*) определяется по формуле:

$$\text{bimodalscore} = \text{ceil}\left\{\frac{a_1 + a_2}{\max[(b_1 - b_2), 1]}\right\} \quad (9)$$

где a_1 и a_2 – значения первого и второго наибольшего столбца в гистограмме, b_1 – общее количество сегментов в наборе данных, b_2 – коэффициент выбросов в бимодальном распределении (по умолчанию равен 1).

Также, при вычислении суммарной гистограммной оценки учитывается оценка с использованием коэффициента вариации (*cv*). При определении данного параметра важно понимать, что под коэффициентом вариации понимается отношение среднеквадратичного отклонения набора частоты временных меток к среднему значению частоты временных меток, следовательно вычисления нужно производить исходя из того же набора данных. Коэффициент вариации (*cv*) может быть найден по формуле:

$$cv = \frac{sd}{v_{cp}} \quad (10)$$

где *sd* – среднеквадратичное отклонение, v_{cp} – среднее значение частоты пакетов.

Среднеквадратичное отклонение вычисляется как:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (11)$$

где x_i – значение в наборе данных, \bar{x} – среднее значение набора данных.

Исходя из формулы 10, оценка с использованием коэффициента вариации будет равна:

$$cv.score = ceil\left(1 - \frac{sd}{v_{cp}}\right) \quad (12)$$

При вычислении данных параметров, общая гистограммная оценка определяется максимальным значением двух параметров и вычисляется по формуле:

$$hist.score = max(cv.score, bimodalscore) \quad (13)$$

Однако, при определении наиболее подозрительных аномалий в сетевом трафике, нужно опираться на один конкретный параметр. В данном случае, существует итоговая суммарная оценка, которая отражает целостную характеристику аномальности сессии исходя из расчетов представленных оценок. Она может быть вычислена по формуле:

$$Score = ceil(ts.score * P_{ts} + ds.score * P_{ds} + dur.score * P_{dur} + hist.score * P_{hist}), 0 < Score < 1 \quad (14)$$

где P_{ts} – вес параметра временных отрезков, P_{ds} – вес параметра размера данных, P_{dur} – вес параметра длительности соединения, P_{hist} – вес параметра гистограммной оценки.

Таким образом, был рассмотрен статистический метод анализа сетевого трафика на предмет активности ВПО, разобран математический аппарат данного метода, а также его оценочных характеристик.

Список используемых источников

1. Документация фреймворка Zeek. URL: <https://docs.zeek.org/en/master/logs/index.html> (дата обращения 01.05.2024).
2. Исходный код фреймворка RITA на платформе / GitHub. URL: <https://github.com/activecm/rita/tree/master/pkg> (дата обращения 01.05.2024).
3. Prabhakar Priti, Arora Sujata, Khosla Anita, Beniwal Rajender, Arthur Moses, Arias-González José, Ore-Areche Franklin. Cyber Security of Smart Metering Infrastructure Using Median Absolute Deviation Methodology. Security and Communication Networks. 2022. 1-9. 10.1155/2022/6200121.
4. Groeneveld R. A.; Meeden G. Measuring Skewness and Kurtosis // The Statistician, 1984. Vol. 33 (4). PP. 391–399. doi:10.2307/2987742. JSTOR 2987742.

Статья представлена кандидатом технических наук, доцентом кафедры ЗСС СПбГУТ Миняевым А. А.

УДК 654.739

М. С. Миколаени (студент гр. ИКТБ-28м, СПбГУТ)

В. М. Моисеев (студент гр. ИКТЗ-21м, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ БЕЛЫХ СПИСКОВ IP-АДРЕСОВ

На сегодняшний день существует миллиарды различных устройств, имеющих выход в глобальную сеть Интернет. По этой причине существенно увеличивается возможность проведения злоумышленниками успешных сетевых атак. Объектами таких атак могут быть как обычные пользователи, так и объекты критической информационной инфраструктуры. Чтобы снизить количество информационных утечек необходимо уделять большое внимание для анализа сетевого трафика на предмет неправомерной активности.

информационная безопасность, С2-фреймворки, белые списки, анализ трафика

В текущее время в условиях большой информатизации всех сфер жизнедеятельности человека, все большую роль играет информационная безопасность. В открытых источниках можно найти множество информации об успешных компьютерных атаках, которые впоследствии становились причиной крупных компьютерных инцидентов. Для противодействия деструктивным воздействиям в информационном пространстве создаются различные средства защиты информации. Одним из классов таких систем являются сетевые IDS (Intrusion Detection System), обнаруживающие вредоносные воздействия в сетевом трафике. Слабой стороной IDS является сложность анализа зашифрованного сетевого трафика, будь то распространенные сетевые протоколы, такие как HTTPS, RDP, SSH, или самостоятельно разработанные алгоритмы передачи данных (например, в случае работы различных АРТ-группировок). Кроме того, объем передаваемых данных с использованием сети Интернет увеличивается с каждым годом. Данный факт является очередной трудностью, с которой приходится сталкиваться аналитикам по информационной безопасности при поиске компьютерных инцидентов в сетевом трафике.

Существующие методы обнаружения аномалий (сигнатурный, поиск с помощью баз репутации) являются неэффективными, так как сигнатурные в зашифрованном трафике почти бесполезны, а сетевые индикаторы компрометации (IP-адреса и доменные имена) легко изменить.

Большинство компьютерных инцидентов на определенном этапе Cyber Killchain включают в себя этап управления скомпрометированными устройствами. Злоумышленники после проникновения в сеть организации, как правило используют вредоносное программное обеспечение (далее – ВПО)

для достижения своих целей: кража данных, боковое перемещение, закрепление в системе и т. д.

Данное ВПО может быть как разработанным самостоятельно, так и уже готовым. Так, на ресурсе «The C2 Matrix» описано более 100 фреймворков для удаленного управления системами [1].

С учетом этого, актуальным представляется создание механизмов, позволяющих упростить анализ трафика с помощью исключения из него заведомо легитимных соединений. Для этого необходимо каким-то образом категорировать IP-адреса на предмет принадлежности их различным сервисам (соцсети, сети доставки контента и тому подобное).

В качестве источника таких категории был взят сервис AdGuard, как подходящий следующим требованиям [2]:

- открытость;
- доступность для автоматизированной обработки.

Данный список содержит несколько категорий, а также список доменов, соответствующий каждой из них. Рассмотрим на примере сервиса VK. Его принадлежность к категории показана на рисунке 1.

```
"vk.com": {
  "name": "Vk.com",
  "categoryId": 7,
  "url": "https://vk.com/",
  "companyId": "vk",
```

Рис. 1. Теги сайта vk.com

В списке AdGuard категория с ID, равному 7, описана как «социальные сети», что соответствует действительности.

На основании этого алгоритм разрабатываемого модуля можно представить на рисунке 2.

На вход в модуль подается список доменов, отсортированных по категориям (CDN, соцсети и т. п.) и список категорий, на основании которых необходимо сгенерировать белый список. Согласно списку выбранных категорий модуль выполняет фильтрацию доменов и создает перечень из тех, что попали под заданные категории.

На следующем этапе происходит разрешение домена в IP-адрес. Если операция возвращает NX_DOMAIN или IP-адрес из частных сетей, то такой ответ пропускается.

После создания списка IP-адресов, для каждого из них ищется автономная система, к которой он прикреплен. Если такой АС не найдено, IP-адрес исключается из анализа.

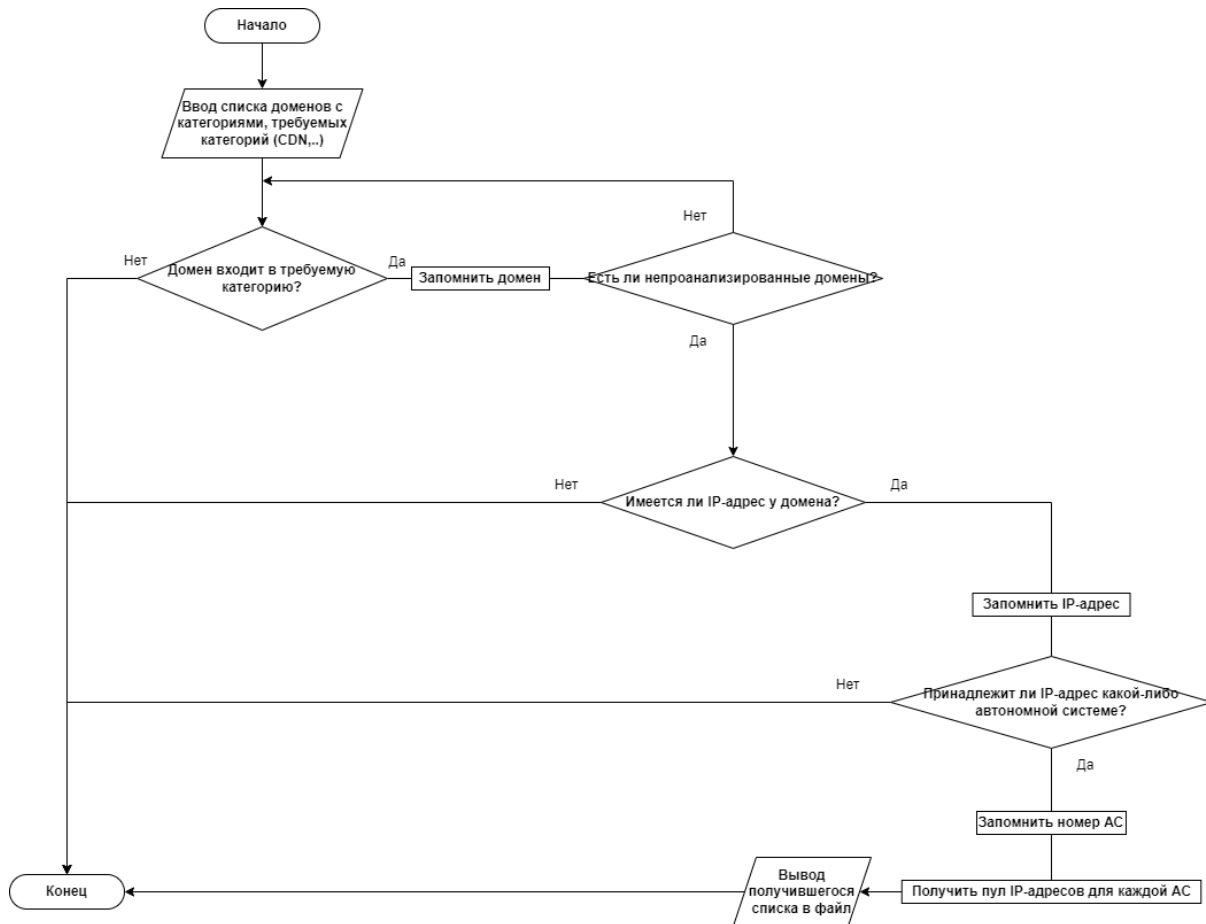


Рис. 2. Алгоритм создания белого списка IP-адресов

Следующим шагом является получение данных о подсетях, закрепленных за найденными на предыдущем этапе АС.

Получившиеся подсети записываются в файл, содержимое которого применяется как белый список.

Для оценки эффективности работы выполним фильтрацию трафика проведем проверку ложноположительных и ложноотрицательных срабатываний.

В качестве источника вредоносных IP-адресов возьмем базу данных AbuseIPDB, которая через API предоставляет список из 10000 IP-адресов [3].

Путем сверки списка с помощью скриптов, описанных в приложении Б, получаем 1778 совпадений.

Таким образом, получим вероятность ложноотрицательных срабатываний:

$$x = \frac{1778}{260000000} * 100 \% = 0.0068 \%$$

Для расчета эффективности фильтра на реальном трафике был создан виртуальный стенд, схема которого представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Схема тестового стенда

Проверим сгенерированный ими трафик с помощью Zeek и RITA без и с применением белого списка. Вердикт RITA представлен в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Положение тестового C2-сервера в таблицах Beacons и Long connections в RITA

Трафик фреймворка	Zeek + RITA	Zeek + RITA + Whitelist
HTTP-revshell	Beacons (-/28)	Beacons (-/0)
	Long connections (120/177)	Long connections (8/31)
Merlin	Beacons (2/17)	Beacons (2/4)
	Long connections (-/13)	Long connections (-/58)
CobaltStrike	Beacons (1/28)	Beacons (1/3)
	Long connections (79/177)	Long connections (2/9)
Sliver	Beacons (2/12)	Beacons (4/5)
	Long connections (2/204)	Long connections (1/44)
Havoc	Beacons (5/22)	Beacons (3/5)
	Long connections (1/45)	Long connections (1/3)
Metasploit	Beacons (1/14)	Beacons (-/5)
	Long connections (-/258)	Long connections (-/32)
Stowaway	Beacons (-/11)	Beacons (-/2)
	Long connections (2/110)	Long connections (1/22)
pupy	Beacons (1/13)	Beacons (1/1)
	Long connections (11/170)	Long connections (2/41)
iBombShell	Beacons (2/80)	Beacons (2/2)
	Long connections (-/73)	Long connections (-/10)
Mythic	Beacons (-/30)	Beacons (-/8)
	Long connections (1/136)	Long connections (-/35)

Как видно на представленной таблице, количество строк, предлагаемых RITA для анализа, значительно сократилось. В некоторых случаях, например для фреймворка ruiru, применение белого списка оставило только взаимодействие между тестовым агентом и сервером.

Таким образом, применение белого списка IP-адресов, сгенерированного рассмотренным алгоритмом, к выводу RITA, значительно уменьшило вероятность ложноположительного срабатывания.

Список используемых источников

1. The C2 Matrix. URL: <https://howto.thec2matrix.com> (дата обращения 16.06.2024).
2. Исходный код AdGuard. URL: <https://github.com/AdguardTeam/AdGuardHome/blob/master/client/src/helpers/trackers/trackers.json> (дата обращения 16.06.2024).
3. Documentation – AbuseIPDB. URL: <https://docs.abuseipdb.com/#plaintext-blacklist> (дата обращения 16.06.2024)

Статья представлена кандидатом технических наук, доцентом кафедры ЗСС СПбГУТ Миняевым А. А.

УДК 004.832.38

Н. С. Нестеренко, М. А. Рябинкин, Д. М. Ткач
(студенты гр. ИКПИ-22, СПбГУТ)

ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ЗАПРОСОВ ДЛЯ БОЛЬШОЙ ЯЗЫКОВОЙ МОДЕЛИ

В данной статье рассматриваются принципы составления эффективных промптов для больших языковых моделей (Large Language Models LLM). Эффективные промпты играют ключевую роль в достижении высококачественных результатов при использовании LLM. В статье описаны основные стратегии и подходы к созданию промптов, основанные на последних исследованиях и опыте использования LLM, таких как GPT-4. Особое внимание уделяется новизне подходов, логичности и аккуратности построения текста, а также практическому применению результатов.

LLM, NLP, запросы, промпт, точность ответа, ИИ

Технология обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP) за последние годы достигла значительного прогресса, совершив революцию в способах взаимодействия с машинами и преодолев разрыв между человеческим языком и ИИ. Одним из важнейших аспектов, сыгравших ключевую роль в формировании возможностей NLP, является разработка языковых промптов и запросов.

Промпт или набор инструкций – это текст, предоставляемый на вход LLM, настраивающий его и/или расширяющий или уточняющий его возможности, обеспечивая определенную генерацию ответа. Он может не только выдавать выходные данные, конкретные для запроса пользователя, переданного с помощью промпта, но и предоставлять предложения по улучшению самого запроса, что потенциально может привести к более индивидуальному ответу. Промпт задает контекст для разговора и сообщает LLM, какая информация важна и какой должна быть желаемая форма и содержание вывода [1].

Учитывая популярность LLM и их использование в критически важных государственных областях, крайне важно лучше понимать модели и обеспечить их безопасность. Понимание того, как LLM принимают свои решения, может помочь определить, когда следует доверять прогнозам модели, обнаружить предвзятость и обеспечить больший контроль над поведением модели. Однако большинство стратегий основаны на пробах и тестировании с целью определения наилучших практик для разработки промптов. Ни одна из них не основана на теориях, которые являются основополагающими для эффективного написания текстов.

Цель данной статьи – рассмотреть ключевые принципы составления эффективных промптов для LLM, основываясь на текущих исследованиях и практическом опыте.

Формирование ответа

Когда LLM получает промпт, он использует свои внутренние алгоритмы для обработки текста. Модель анализирует входной текст, идентифицирует ключевые слова и контекст, а затем использует свои предварительно обученные параметры для генерации ответа. В процессе обучения LLM накапливает знания из огромного объема данных, что позволяет ей распознавать сложные паттерны и связи в языке. Это делает ее способной генерировать ответы, которые кажутся осмысленными и релевантными заданному промпту.

Факторы, влияющие на качество ответа

Конкретность и точность. Одним из важнейших аспектов при составлении промптов является их конкретность и точность. Исследования показывают, что четко сформулированные запросы с минимальной многозначностью значительно повышают качество генерируемых ответов. Необходимо избегать сложных и многосоставных предложений, которые могут быть неверно интерпретированы моделью.

Контекстуализация запроса. Предоставление контекста важно для того, чтобы LLM могла правильно интерпретировать запрос и дать соответствующий ответ. Контекст может включать в себя предысторию, описание ситуации или конкретные параметры запроса. Это помогает избежать недопонимания и повышает качество ответа.

Например, «В контексте Второй мировой войны, какие факторы привели к началу конфликта?» или «Назначьте себе роль эксперта в реальном мире, прежде чем отвечать.»

Использование примеров. Предоставление примеров в промпте может существенно повысить точность LLM. Примеры показывают модели желаемый формат или тип ответа, что помогает избежать ошибок и неточностей. Например, «Напиши краткое описание продукта, как это сделано в примере ниже [пример описания]».

Структурированность. Промпты должны быть логичными и последовательными. Структурированные запросы, которые следуют четкому порядку, способствуют генерации более связных и логически выстроенных ответов. Например, использование пунктов или вопросов по порядку может помочь модели лучше понять последовательность информации.

Адаптация под модель. Разные LLM могут по-разному реагировать на один и тот же промпт. Важно тестировать и адаптировать промпты под конкретную модель, учитывая ее особенности и поведение. Экспериментирование с разными формулировками и структурами запросов помогает найти наиболее эффективные подходы.

Эволюция промптов на основе обратной связи. Эффективные промпты могут быть разработаны с помощью итеративного подхода, когда на основе

полученных ответов промпт уточняется и дорабатывается. Это позволяет улучшить качество ответов с течением времени.

Заключение

В ходе исследований были проведены эксперименты с использованием различных стратегий составления промптов (табл. 1). Результаты показали, что использование рассмотренных принципов существенно повышает качество генерации текста. Например, при оптимизации промптов для GPT-3 было отмечено улучшение точности и последовательности ответов на 25 % по сравнению с исходными данными [1, 2].

ТАБЛИЦА 1. Стратегии составления промптов

Вариация промпта	Промпт
Конкретность + структурированность	«Опиши основные методы машинного обучения»
Конкретность + структурированность + контекстуализация	«Опиши основные методы машинного обучения, используемые в анализе больших данных»
Конкретность + структурированность + контекстуализация + использование примеров	«Опиши основные методы машинного обучения, используемые в анализе больших данных. Приведи примеры алгоритмов, таких как линейная регрессия и деревья решений»
Конкретность + структурированность + контекстуализация + использование примеров + эволюция промптов	«Опиши основные методы машинного обучения, используемые в анализе больших данных. Приведи примеры алгоритмов, таких как линейная регрессия и деревья решений. Если возможно, приведи пример использования машинного обучения в реальной банковской сфере, такой как СБЕР. На основе этого примера, какие еще потенциальные применения машинного обучения в сфере анализа данных можно выделить?»

В итоге создание эффективных промптов является важным инструментом для взаимодействия с LLM. Оптимизация промптов позволяет значительно улучшить качество и релевантность выходных данных. Применение принципов конкретности, контекстуальности, последовательности и других позволяет более эффективно использовать LLM. Дальнейшие исследования в этой области помогут разработать новые методы и стратегии для повышения эффективности взаимодействия с языковыми моделями (табл. 1).

Список используемых источников

1. Ranade N., Saravia M. & Johri A. Using rhetorical strategies to design prompts: a human-in-the-loop approach to make AI useful // Электрон. сборник научн. исслед. SpringerLink: AI & Soc, 2024. Vol. 39. № 3. URL: <https://doi.org/10.1007/s00146-024-01905-3> (дата обращения 12.06.2024).

2. Lee J., Oikarinen T., Chatha A., Chang K.-C., Chen Y., & Weng T.-W. The Importance of Prompt Tuning for Automated Neuron Explanations // Cornell University: электрон. ресурс Computer Science. Computation and Language arXiv preprint arXiv:2310.06200v2. URL: <https://arxiv.org/abs/2310.06200> (дата обращения 12.06.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры ПИВТ СПбГУТ Помогаловой А. В.*

УДК 004.852

В. С. Петров, Д. А. Сергеев (студенты гр. ИКПИ-22, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОДНОПРОХОДНЫХ МОДЕЛЕЙ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК НАБОРА ДАННЫХ

Исследуются показатели точности распознавания объектов на изображениях при изменении количества данных для обучения нейронной сети. Используется модель распознавания объектов YOLOv8. Сравнивается количество распознанных на тестовых изображениях объектов и средний уровень точности для моделей, обучавшихся на различном количестве изображений и на изображениях с различным количеством размеченных объектов. Показано, что увеличение как количества изображений, так и количества объектов на одном изображении повышают точность результатов работы модели.

нейронная сеть, глубокое обучение, компьютерное зрение, распознавание объектов

Известно, что нейронные сети глубокого обучения показывают наилучшие результаты при обучении на больших наборах данных [1]. При малом наборе данных производительность моделей глубокого обучения, в том числе моделей распознавания объектов, таких как YOLO, снижается [2].

Для оценивания производительности моделей распознавания объектов рекомендуется применять в качестве метрик точность (precision), полноту (recall) и mAP (mean average precision) [3].

В реальных условиях возможности ограничены, зачастую невозможно получить большой набор данных для специфической задачи. Необходимо понять, изменения каких характеристик набора данных наиболее сильно влияют на метрики точности результатов.

В задачах распознавания объектов существует два типа моделей – однопроходные (one-stage) и двухпроходные (двухстадийные, two-stage) модели. Однопроходные модели решают задачу по распознаванию объектов в один этап, одновременно обнаруживая объекты на изображении и классифицируя их. В двухпроходных моделях сначала выделяется заданное архитектурой модели количество областей на изображении, с наибольшей вероятностью содержащих объекты, а затем выполняют классификацию и локализацию объектов, как в однопроходных моделях.

Одной из самых распространенных архитектур однопроходных моделей распознавания объектов является YOLO [4]. Эти модели обладают наивысшей скоростью работы и просты в использовании. В исследовании используется наиболее популярная из последних версий YOLO модель YOLOv8. Для обучения и оценивания результатов модели используется модуль YOLO библиотеки Ultralytics в высокоуровневом языке Python.

В качестве входных данных как для обучения, так и для тестирования использовались цветные RGB изображения разрешением 640x640 пикселей. Разметка изображений производилась с помощью онлайн-платформы для разметки Roboflow. Пример изображения приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Пример входного изображения из набора данных

Схема входного формата набора данных, используемого *YOLO*, представлена на рисунке 2.

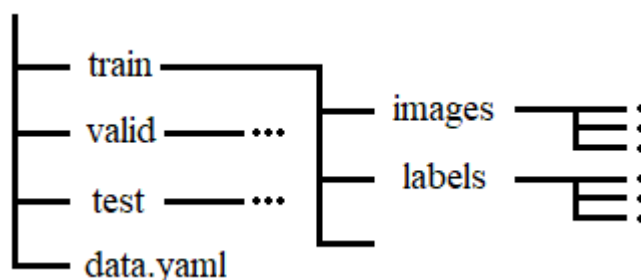


Рис. 2. Формат входного набора данных

В корневой папке датасета находится файл `data.yaml`, описывающий пути к данным, и папки `train`, `valid` и `test`, содержащие соответственно данные для обучения, валидации и тестирования. В каждой из них находятся папки `images` и `labels`. В папке `images` находятся исходные изображения, а в папке `labels` каждому изображению из папки `images` соответствует текстовый файл, содержащий строковые записи формата «ID X1 Y1 X2 Y2», где ID – номер класса (в исследовании использовался только один класс, представляющий бревна), X1 и Y1 – координаты правого нижнего угла, X2 и Y2 – координаты левого верхнего угла. Координаты при этом нормированы по размерам изображения, то есть лежат в промежутке от нуля до единицы.

Использованный в работе датасет содержал по два изображения в валидационном и тестовом разделах, и от одного до четырех в разделе обучения.

В работе исследовалось два направления изменения характеристик набора данных: увеличение количества изображений при неизменном суммарном количестве размеченных объектов в наборе и увеличение количества размеченных объектов при неизменном количестве изображений.

В первой серии исследований суммарное количество объектов в датасете – 148, а количество изображений изменяется от 1 до 4. Во втором случае на единственном изображении выделяется от 10 до 176 объектов.

В качестве метрик выбраны: точность – отношение количества правильно распознанных объектов ко всем обнаружениям, полнота – отношение количества правильных положительных обнаружений к количеству всех присутствующих на изображении объектов и mAP@50 – средняя точность для 50 % самых релевантных оценок расположений объектов.

Процесс получения результатов разделялся на три этапа.

1. Загрузка исходной предобученной модели:

```
model = yolo("yolov8s.pt")
```

2. Обучение модели на наборе данных в течение 100 эпох (в примере кода необходимо подставить актуальный путь к YAML-файлу датасета):

```
model.train(data = 'path/to/data.yaml', epochs = 100)
```

3. Применение модели к тестовым изображениям и получение результатов:

```
metrics = model.val(split = "test", plots = true, conf = 0.9)
```

4. Загрузка исходной предобученной модели:

```
model = yolo("yolov8s.pt")
```

Результаты первой серии исследований – графики зависимости значений метрик mAP@50 (рис. 3), полноты и точности (рис. 4) от количества размеченных объектов в наборе данных.

При увеличении количества размеченных на изображении объектов наблюдается устойчивый рост метрики mAP@50 и полноты, а точность снижается на 10-20 % в последних измерениях. Это связано с тем, что модель начинает обнаруживать все больше объектов, и некоторые из них – ложно положительные обнаружения.



Рис. 3. Зависимость mAP@50 от кол-ва размеченных объектов

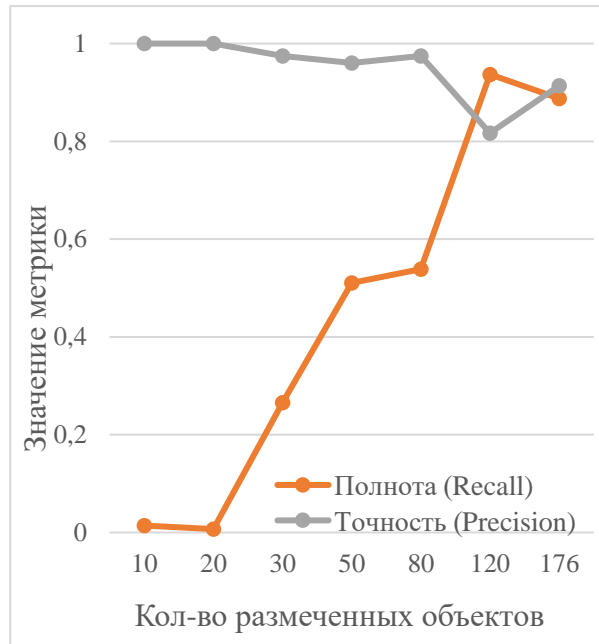


Рис. 4. Зависимость полноты и точности от кол-ва размеченных объектов

Сравнение работы модели на тестовом примере при 50 и при 120 размеченных объектах можно увидеть на рисунке 5. Зелеными ромбами обозначены те объекты, которые обнаружила версия «120», но пропустила версия «50». Красными – те объекты, которые версия «120» пропустила или ложно обнаружила.



Рис. 5. Результат работы модели на тестовом изображении в первой серии исследований

Графики аналогичных зависимостей для второй серии исследований приведены на рисунках 6 и 7. При увеличении количества изображений в обучающем наборе данных наблюдается повышение метрик точности. Наибольшее повышение было достигнуто при переходе к двум изображениям вместо одного.

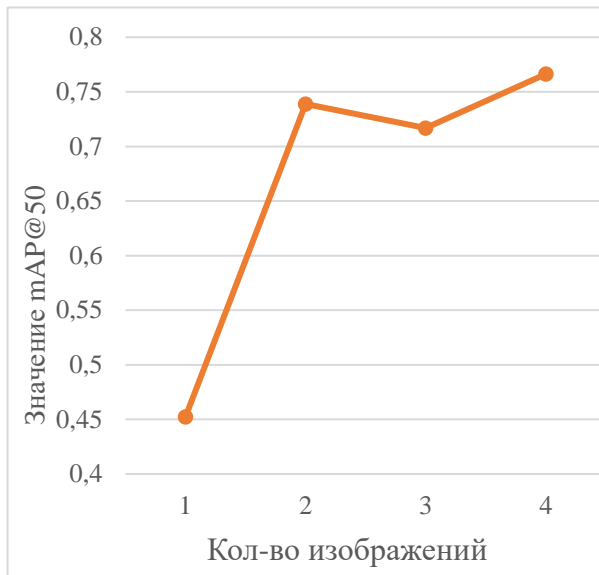


Рис. 6. Зависимость mAP@50 от количества изображений в датасете

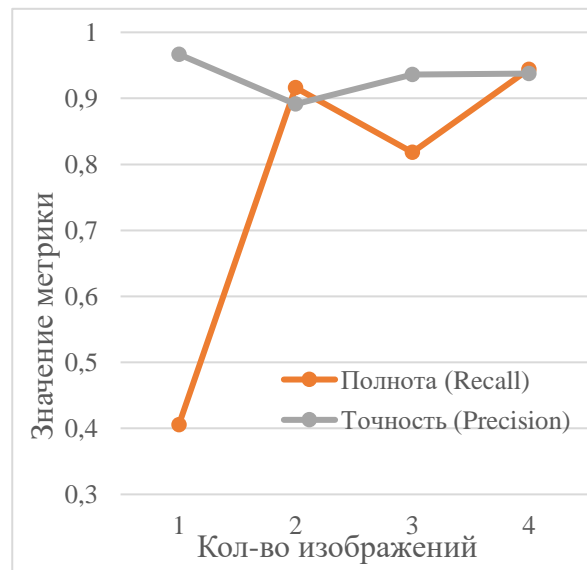


Рис. 7. Зависимость полноты и точности от кол-ва изображений

Полученные результаты говорят о том, что для наибольшей производительности модели в условиях ограниченного размера обучающих данных необходимо уделить внимание увеличению как суммарного количества объектов, так и числа изображений, на которых будет обучаться модель. Для получения наилучших результатов можно рекомендовать размечать каждое изображение наиболее полно (не оставляя присутствующие на изображении объекты неразмеченными), а также составлять набор данных как минимум из нескольких изображений, так как датасет из одного изображения показал наихудший результат среди всех проведенных тестов.

Направлением для дальнейших исследований может стать работа с аугментацией данных или наборами данных, содержащими большее количество классов.

Список использованных источников

1. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks // Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS). 2012. № 25. С. 1097–1105.
2. Liu Y., Dong L., He T. A Closer Look at Few-Shot Object Detection // Pattern Recognition and Computer Vision (PRCV 2023). Lecture Notes in Computer Science. 2023. Vol. 14432. PP. 430–447. DOI 10.1007/978-981-99-8543-2_35.
3. Padilla R., Netto S., da Silva E. A survey on performance metrics for object-detection algorithms // Proceedings 2020 International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP). 2020. PP. 237–242.
4. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection // 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2016. PP. 779–788. DOI 10.1109/CVPR.2016.91.

Статья представлена научным руководителем, старшим преподавателем кафедры программной инженерии и вычислительной техники, заместителем кафедры по научной работе Помогаловой А. В.

УДК 004.056.5

С. А. Сергачев (студент группы ИКМ-32з, СПбГУТ)

ВИДЫ АТАК НА ПРАКТИЧЕСКУЮ РЕАЛИЗАЦИЮ СИСТЕМ КВАНТОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ

В настоящей статье приведен обзор ряда атак, которые могут быть реализованы на перспективных системах квантового распределения ключей. В качестве целевого протокола был выбран достаточно хорошо изученный протокол BB84. Особое внимание было уделено двум видам атак: атакам с разделением фотонов и атакам типа "человек посередине". Продемонстрировано как по средствам данных атак злоумышленник может использовать уязвимости в протоколе квантового шифрования для перехвата информации. В статье описаны методы защиты, по средствам которых можно противодействовать этим угрозам. Статья призвана стимулировать дальнейшие исследования в области защиты квантовых коммуникационных систем от современных и потенциальных атак.

квантовые коммуникации, криптография, квантовая криптография, квантовое распределение ключей (КРК), уязвимости, атака с разделением фотонов, атака "человек посередине", информационная безопасность

С каждым днем объем передаваемых данных через цифровые каналы растет, что делает вопросы конфиденциальности и целостности информации особенно актуальными. Классическая криптография, долгое время служившая надежным способом защиты информации, становится уязвимой с появлением квантовых компьютеров. Она основывается на математических алгоритмах и сложных вычислительных задачах, таких как факторизация больших чисел или вычисление дискретных логарифмов. Примерами алгоритмов классической криптографии являются RSA, ECC и AES, которые широко используются для обеспечения безопасности в современных информационных системах [1]. Квантовая криптография, в отличие от классической, использует принципы квантовой механики для защиты данных, в частности, квантовое распределение ключей (КРК), обеспечивающее безопасность передачи информации.

Квантовая криптография опирается на два ключевых принципа квантовой механики: принцип неопределенности Гейзенберга и явление квантовой запутанности. Принцип неопределенности утверждает, что невозможно одновременно точно измерить две взаимосвязанные квантовые характеристики, например, положение и импульс частицы. Этот принцип используется в системах КРК для обеспечения обнаружения любой попытки подслушивания, так как вмешательство приведет к нарушению квантового состояния. Квантовая запутанность позволяет двум или более частицам

находиться в состоянии, где состояние одной частицы мгновенно определяет состояние другой, независимо от расстояния между ними. Это явление используется для создания коррелированных квантовых систем, которые служат основой для генерации секретных ключей.

Сами принципы, лежащие в основе двух разных подходов к защите информации, указывают на потенциальную безусловную безопасность квантовой криптографии, в то время как безопасность классической криптографии всегда условна и зависит от текущего состояния вычислительной техники. С развитием квантовых компьютеров, способных решать задачи, на которых основана классическая криптография, важность квантовой криптографии продолжит расти. Квантовая криптография представляет перспективное направление развития технологий информационной безопасности [2].

Протокол BB84, предложенный Чарльзом Беннетом и Жилем Brassаром в 1984 году, является первым и наиболее известным протоколом КРК. Этот протокол представил революционный подход к безопасному обмену криптографическими ключами, используя принципы квантовой механики. Протокол BB84 использует квантовые биты или кубиты, представленные поляризованными фотонами, для передачи информации. Отправитель (Алиса) передает фотоны в четырех разных состояниях, относящихся к двум базисам поляризации. Получатель (Боб) измеряет фотоны посредством двух фильтров, настроенных на горизонтально-вертикальные состояния или на диагональные. После измерений результаты преобразуются в двоичный ключ.

Для обнаружения возможного подслушивания Алиса и Боб сравнивают часть своих измерений. Ошибки могут возникать из-за различных причин, таких как диссипация света в оптических волокнах, шум в квантовом канале, технические проблемы с детекторами. Ошибки также могут быть следствием попыток злоумышленника перехватить данные или подменить фотоны. Пороговое значение ошибок для протокола составляет 11 % - при превышении этого значения ключ считается скомпрометированным и непригодным для использования. Этот процесс обеспечивает высокий уровень безопасности передаваемой информации. Теоретически протокол является неуязвимым для атак, однако в практической реализации может быть подвержен информационным атакам, что позволит злоумышленнику получить ключ и остаться незамеченным [3].

Практическая реализация атак на протокол BB84 может включать различные методы, направленные на нарушение безопасности передачи квантовых ключей. Ниже представлены некоторые общие способы атак на протокол BB84 [3].

1. *Атака с разделением фотонов.* Злоумышленник может попытаться перехватить и измерить состояние фотонов, передаваемых в квантовом канале. Путем деления фотонов и последующего измерения злоумышленник может попытаться получить информацию о передаваемом ключе.

2. *Атака "человек посередине"*. В этой атаке злоумышленник встраивается между отправителем и получателем, перехватывая и перенаправляя квантовые состояния фотонов. Это позволяет злоумышленнику получить доступ к передаваемой информации и даже модифицировать ее без ведома отправителя и получателя.

3. *Физические атаки на инфраструктуру*. Злоумышленник может направить физические атаки на квантовые устройства или каналы связи, например, блокируя или искажая передачу фотонов. Это может привести к ошибкам при приеме фотонов и нарушению безопасности передачи ключей.

4. *Атаки на детекторы и измерительные устройства*. Злоумышленник может попытаться воздействовать на детекторы и измерительные устройства, чтобы исказить или полностью заблокировать передачу ключа.

Остановимся подробнее на первом и втором способах атак, как наиболее интересных с точки зрения результата, достигаемого в случае успешной реализации.

Вариант атаки – «Атака с расщеплением по числу фотонов». Безопасность квантового шифрования строится на том, что носителем информации в квантовом канале является единичный фотон. Однако на практике это не так. Генерация таких импульсов весьма сложна и требует использования дорогостоящих, зачастую громоздких, медленных и нестабильных источников. На практике, как правило, используются короткие импульсы лазера. Это значит, что мы посылаем сразу по несколько фотонов вместо одного. На этом и основана возможность реализации данной атаки. Ниже представлен алгоритм атаки.

1. *Перехват фотонов*. Злоумышленник (Ева) перехватывает квантовые состояния, передаваемые между отправителем (Алисой) и получателем (Бобом) в квантовом канале. На этом этапе происходит неразрушающее измерение числа фотонов. Такое измерение не уничтожит фотон, сохранит его информационное состояние (поляризацию, фазу). Происходит коллапс квантового состояния по степени свободы числа фотонов. Теперь у Евы имеется состояние со строго определенным числом фотонов (0, 1, 2 и т. д.), известным ей.

2. *Расщепление фотонов*. Ева использует специальное оборудование для разделения квантовых состояний на отдельные фотоны. Если число фотонов меньше 2, то посылка отбрасывается. Если фотонов 2 и больше, то один из них Ева оставляет себе (хранит его состояние в квантовой памяти), а второй возвращает в канал. Это позволяет ей измерить каждый фотон независимо и получить информацию о передаваемом ключе.

Поскольку в протоколе BB84 внутри базиса состояния ортогональны, дождавшись раскрытия базисов, Ева проводит измерения своего квантового состояния. Если Ева измеряла фотоны в том же базисе, что и Боб, она может получить информацию о состояниях фотонов и, следовательно, о ключе. Таким образом, путем раскрытия базисов и сравнения результатов измерений

с отправителем и получателем, Ева может получить часть или весь секретный ключ, передаваемый в квантовом канале.

Для защиты от данной атаки можно модифицировать протокол BB84 с использованием метода обманных состояний. В процессе генерации ключа в квантовый канал отправляются не информационные импульсы, а «обманные» импульсы - ловушки с меньшим количеством фотонов. Эти импульсы не участвуют в формировании ключа. После окончания пересылки квантовых состояний, на этапе раскрытия информации, Алиса раскрывает Бобу данные о количестве фотонов, которые были использованы при каждой посылке. Поскольку у Евы нет точных данных об использованной интенсивности излучения, то она будет блокировать почти все обманные состояния, что будет обнаружено Бобом и позволит сделать вывод об осуществлении перехвата информации [4].

Вариант атаки – «Атака человек посередине». Как и в описанном выше случае имеются два корреспондента – Алиса и Боб, которые по средствам протокола BB84 собираются передать некую конфиденциальную информацию, и злоумышленник Ева, которая имеет возможность встроится в линию связи между Алисой и Бобом. Возможность реализации данной атаки обусловлена следующими особенностями протокола:

- в протоколе отсутствует надежный механизм аутентификации корреспондента;
- необходимость передать по открытому каналу информацию о выбранных базисах и результатах измерений [2].

Алгоритм атаки «Человек по середине»:

1. Ева перехватывает фотоны, которые Алиса отправляет Бобу и производит измерение в одном из возможных базисов.
2. После измерения Ева готовит фотон в том же базисе, в котором произвела измерение и отправляет его Бобу.
3. Боб принимает фотоны, полученные от Евы, при этом считая, что они отправлены Алисой. После чего выбирает один из возможных детекторов, производит измерения в выбранном базисе и записывает результаты.
4. Боб по открытому каналу связи передает информацию о выбранном базисе Алисе. Алиса, в свою очередь, сообщает Бобу, какой из базисов был выбран верно, чтобы в дальнейшем можно было сгенерировать общий ключ. Ева перехватывает эту информацию и подменяет ее. На основе полученной информации Ева создает свои ключи и передает их Бобу и Алисе.
5. Алиса и Боб используют ключи для шифрования передаваемого сообщения, считая его защищенным. Однако Ева, имея оба ключа, и находясь между корреспондентами способна перехватить сообщение и расшифровать его.

Противостоять данной атаке можно как методами, используемыми в классической криптографии, такими как цифровой подписью, которые поз-

волят идентифицировать собеседника, так и методами, основанными на законах квантовой физики. Одним из таких методов защиты является модификация протокол BB84 с использованием пары Эйнштейна-Подольского-Розена (ЭПР). Данный метод базируется на таком принципе квантовой физики, как принцип квантовой запутанности, при котором две частицы, находясь в состоянии квантовой запутанности и изменение состояния одной частицы приводит к мгновенному изменению состояния другой.

Алиса создает пару ЭПР частиц и одну из них отправляет Бобу. Частица, отправленная Бобу, при прохождении по каналу связи может быть подвергнута атаке злоумышленника. Алиса, используя выбранный базис, производит измерение частицы, оставшейся у себя, что ведет к мгновенному изменению состояния частицы, отправленной через канал связи Бобу. Таким образом создается набор эталонных квантовых состояний, четко коррелирующих между собой. В случае попытки Евы провести атаку «Человек посередине», на этапе проведения совместных измерений над парами частиц будет выявлено несоответствие результатов, что и докажет факт компрометации канала связи [5].

Системы квантовых коммуникаций незаменимы для создания перспективных, высокозащищенных систем связи, которые будут крайне важны как в ближайшей, так и отдаленной перспективе. Они уже сейчас демонстрируют высокую степень защищенности передаваемой информации, но вместе с тем требуют постоянного совершенствования методов защиты из-за возможности реализации различных видов атак, как уже хорошо известных, так и вновь появляющихся.

Список используемых источников

1. Алферов А. П., Зубов А. Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А. В. Основы криптографии: Учебное пособие. 3-е изд., испр. и доп. М.: Гелиос АРВ, 2005. 480 с.
2. Pirandola S., Andersen U. L., Banchi L., Berta M., Bunandar D., Colbeck R., Englund D., Gehring T., Lupo C., Ottaviani C., Pereira J. Razavi L., M., J. Shamsul Shaari Tomamichel, M., Usenko V. C., Vallone G., Villoresi P., and Wallden P., *Advances in quantum cryptography*, *Adv. Opt. Photonics* 12, 1012. 2020.
3. Bennett C. H. and Brassard G. Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing, *Proc. IEEE Int. Conf. Comput., Syst. Signal Process.*, Bangalore, India, 10–12 December, 1984; 175, p. 8.
4. Молотков С. Н., Кравцов К. С., Рыжкин М. И. Достаточно ли состояний ловушек (decoy state-метода) для гарантии секретности ключей в квантовой криптографии? // *ЖЭТФ*, 2019. Том 155. Вып. 4. Стр. 636–644.
5. Кулик С. П., Молотков С. Н. MDI. Measurement Device Independent квантового распределения ключей // *Письма в ЖЭТФ*. Том 118. Вып. 1. С. 62–70.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ОКСС СПбГУТ Былиной М. С.

УДК 654.078

М. А. Толмачев (студент группы ИКМ-22з, СПбГУТ)

ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ФИКСАЦИИ И ОБНАРУЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ТРАСС ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ

В докладе рассмотрены принципы фиксации и обнаружения оптических кабелей связи и предложена классификация трассопоисковых устройств и систем. Проведен обзор схем и параметров устройств для фиксации подземных коммуникаций. Выполнены расчеты различных конструкций и вариантов схем маркеров для фиксации коммуникаций. Осуществлены экспериментальные исследования подтвердившие результаты расчетов. Проведены рекомендации по размещению маркеров на трассе.

трассопоисковые устройства, маркер, маркероискатель, подземные коммуникации, оптические кабели

Развитие инфраструктуры ведет к росту числа кабельных линий и подземных коммуникаций. В городской среде обслуживание и ремонт осложняется без ведения электронных систем учета, в которых указаны характеристики их залегания, а пересечение и близкое их расположение усложняют поиск и обнаружение конкретных коммуникаций. Традиционные методы обнаружения с использованием металлоискателей и других инструментов эффективны для металлических кабелей, но с появлением оптоволоконных технологий возникла потребность в новых решениях. Отсутствие металла в конструкции оптических кабелей затрудняет определение и обнаружение линий связи.

На данный момент наиболее перспективным методом поиска трасс без металлических составляющих является использование специальных устройств – маркеров. Электронные маркеры имеют простую конструкцию, резонансный LC контур, заключенный в пластиковый корпус (рис. 1). Технология электронной маркировки состоит в зондировании поверхности специальным прибором. Сигнал от прибора вызывает в маркере колебания определенной частоты, с помощью которых он идентифицируется с поверхности [1].



Рис. 1. Виды маркеров компании ЗМ

Проведя анализ маркера 1401-XR EMS II производства фирмы ЗМ, было обнаружено, что данный маркер использует оригинальную форму составной катушки (рис. 2) позволяющую получить добротность LC контура, превышающую добротности LC контуров многослойных спиральных катушек или соленоидов. Однако маркер имеет следующие недостатки:

- форма катушки, число ее витков и диаметр провода не оптимизированы по критерию максимума взаимной индуктивности и уровня сигнала, принимаемого локатором;
- значительная часть стоимости маркера связана с изготовлением катушки сложной формы из медного провода большой длины.



Рис. 2. Катушка маркера ЗМ 1401-XR EMS II

В связи с этим был проведен анализ и разработка катушки иной конструкции с увеличенной обнаружительной способностью. Основные способы улучшения связи маркера и маркера: увеличение индуктивности, уменьшение емкости конденсатора, снижение собственной емкости катушки и увеличение сечения провода катушки. Эффективность обмена энергией между локатором и маркером определяется, в основном, конструкцией и взаимным положением в пространстве катушек локатора и маркера, но при эффективном взаимодействии двух катушек запасенная энергия в резонансном контуре может быть быстро потрачена вследствие низкого значения добротности контура. В связи этим повышение добротности контура является главным критерием разработки конструкции маркера.

Проанализировав критерии, были изготовлены макеты 9 катушек (рис. 3), их характеристики указаны в таблице 1. Катушка № 0 является маркером ЗМ1401-XR EMS II. Все катушки имеют высоту 13 мм, намотка проводилась медным проводом ПЭТВ-2 различного сечения. Катушка № 7 наматывалась кабелем МС13-16 сечением 0.08 мм^2 , для проверки влияния межвитковой емкости. Катушки № 8 и № 9 изготовлены для анализа влияния собственной емкости между слоями.



Рис. 3. Макеты катушек

При намотке по схеме «Z» провод возвращается в начало катушки, для перехода на следующий слой, при намотке по схеме «U» провод переходит на следующий слой без возврата к началу катушки.

ТАБЛИЦА 1. Характеристики макетов катушек маркеров.

Ка-тушка	Число витков	Диаметр проводника	Намотка	Укладка витков в слоях, мм	Толщина межслойной изоляции, мм	Диаметр оправки, мм
0	244	0,32	Спираль 210 витков соленоид 34 витка	Плотно	Плотно	Соленоид 86 Спираль 25-86
1	126	0,28	3 слоя по схеме «Z»	Плотно	1	84
2	168	0,28	4 слоя по схеме «Z»	Плотно	1	84
3	126	0,28	3 слоя по схеме «U»	Плотно	1	84
4	168	0,28	4 слоя по схеме «U»	Плотно	1	84
5	108	0,335	3 слоя по схеме «U»	Плотно	1	84
6	144	0,335	4 слоя по схеме «Z»	Плотно	1	84
7	90	0,325	6 слоя по схеме «U»	0.7	1	76
8	144	0,335	3 слоя по схеме «Z»	Плотно	0.1	84
9	168	0,28	4 слоя по схеме «U»	Плотно	0.1	95

Для измерения уровня сигнала от передатчика к катушке, катушка располагалась под передатчиком на расстоянии 80 см. Для минимизации погрешностей, вносимых входными цепями осциллографа, использовался дифференциальный пробник с делителем $\times 200$. Схема для измерения представлена на рисунке 4.

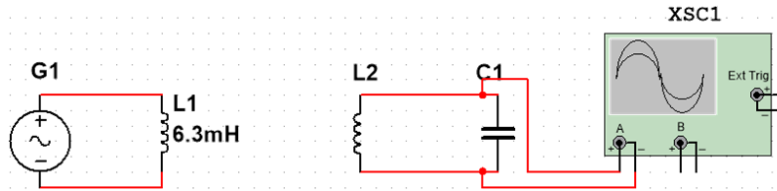


Рис. 4. Схема измерения уровня сигнала

Измерение добротности и собственной емкости производились по схеме (рис. 5). Для определения добротности контура измерялось отношение сигнала на входе и выходе катушки при резонансной частоте 101.4 кГц. Для определения собственной емкости катушки изменялась емкость конденсатора $C2$ и определялась частота резонанса, данное измерение проводилось дважды для номиналов $C2 = 152$ пФ и $C2' = 468$ пФ, после чего собственная емкость рассчитывалась по формуле (1)

$$C_c = \frac{C2' - n^2 \cdot C2}{n^2 - 1} \quad (1),$$

где $n = f_1/f_2$, f_1 при установке $C2$, f_2 при установке $C2'$.

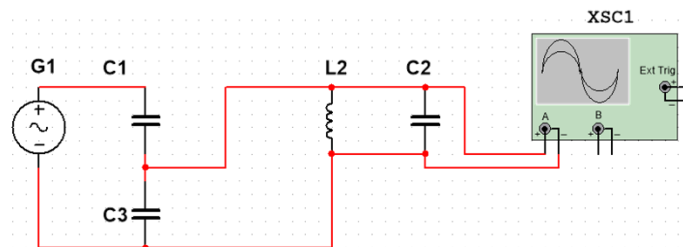


Рис. 5. Схема измерения уровня сигнала

В таблице 2 представлены измеренные значения. Катушка № 0 является не самым оптимальным вариантом отношения общей эффективности резонансного контура к принимаемому сигналу. Катушки № 8 и № 9 показали крайне низкую эффективность в связи с крайне высокой собственной емкостью, что сильно влияет на принимаемый сигнал от передатчика, из-за чего расчетная емкость сильно не совпадает с установленной емкостью, что подтверждает ее сильное влияние на LC контур. В катушке № 7 межвитковая емкость не влияет на катушку из-за высокой емкости конденсатора LC контура из-за чего добротность контура и его эффективность крайне мала, по отношению к другим макетам. Катушки № 5 и № 6 изготавливались из расчета уменьшения активного сопротивления за счет увеличения сечения провода,

это привело к хорошим результатам, при низкой индуктивности, принимаемый сигнал, почти равен уровню сигнала катушек № 3 и № 4. Катушки № 1–№ 4 изготавливались для проверки метода намотки. Из результатов видно, что самый оптимальный метод намотки является Z-намотка, что при почти равных параметрах у катушки №2 принимаемый сигнал на 45 % больше.

ТАБЛИЦА 2. Измеренные значения катушек маркеров

Катушка	Индуктивность L , мГн	Добротность Q	Уровень сигнала, U_c , В	Собственная емкость C_c , пФ	Установленная емкость C , пФ	Расчетная емкость C_p , пФ	Общая эффективность $Q \cdot U_c$
0	2,42	78,60	1,2	55,72	1016	1018,1	94,32
1	1,77	87,35	1,03	62,28	1345	1391,2	89,98
2	3,35	91,77	1,96	57,4	710	735,5	179,88
3	1,89	62,90	1,09	62,25	1283	1303,4	68,56
4	3,28	63,10	1,35	60,97	728	751	85,19
5	1,39	52,33	1,07	63,4	1723	1772,3	55,99
6	2,24	50,27	1,14	73,8	1050	1099,8	57,31
7	1,55	45,61	0,95	51,47	1568	1589,4	43,33
8	1,45	43,78	0,98	80,72	1659	1669	42,913
9	5,3	41,62	3,8	181,34	308	464	158,16

Благодаря проведенным расчетам и измеренным параметрам катушек, выбрана катушка № 2. Ее общая эффективность на 85 % больше, чем у маркера 3М 1401-ХR EMS II, что позволяет сделать вывод об увеличении дальности обнаружения маркера, снижение затрат на производство маркеров, а именно: уменьшение расхода медного провода и упрощение процесса изготовления маркеров.

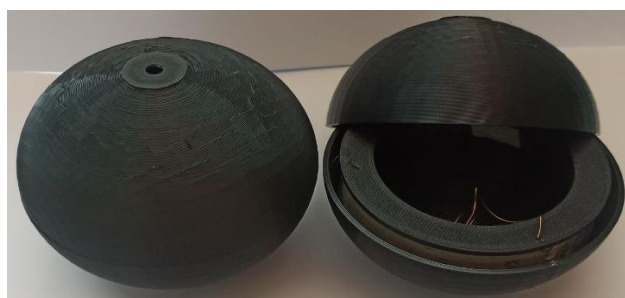


Рис. 5. Прототип шарового маркера

Список используемых источников

1. Трассопоиск и маркировка. URL: [https://www.3mrussia.ru/3M/ru_RU/company-ru/all-3m-products/~/All-3M-Products/-/?N = 5002385 + 8709315 + 8710662 + 8711017&rt = r3](https://www.3mrussia.ru/3M/ru_RU/company-ru/all-3m-products/~/All-3M-Products/-/?N=5002385+8709315+8710662+8711017&rt=r3) (дата обращения 10.05.2024).

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ФиЛС СПбГУТ доцентом Глаголевым С. Ф.

УДК 004.72

В. А. Трухин (студент гр. ИКТИ-25м, СПбГУТ)

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

В настоящее время до компаний, осуществляющих свою деятельность в области промышленности, начинает доходить тренд “Четвертой промышленной революции”. Организации начинают проявлять интерес в этой области и, что свойственно каждому бизнесу, стремясь увеличить производительность существующих мощностей, не увеличивая сами производственные мощности. В связи с этим, развитие получила концепция промышленного интернета вещей, суть которой интегрировать передовые технологии в области телекоммуникаций в производство. Это позволит автоматизировать существенную часть процессов и контролировать инфраструктуру, прилагая меньшее количество усилий.

интернет вещей, промышленный интернет вещей, модель сети

Основой ПоТ является структура сети, на базе которой будет внедрена и построена система промышленного интернета вещей. Для примера рассмотрим базовую модель построения сети ПоТ [1] (Рис. 1).

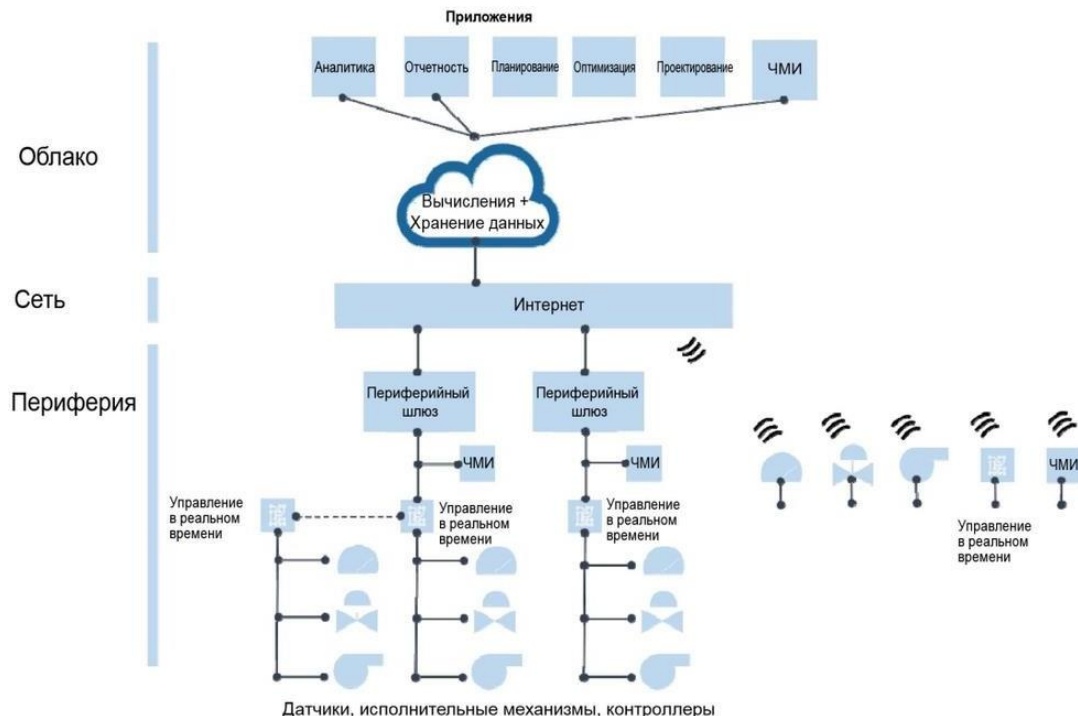


Рис. 1. Базовая логическая модель построения сети ПоТ

На данной схеме (рис. 1) можно увидеть базовую модель сети, которая логически делится на 3 части: облако, сеть и периферия.

1. Облако – виртуальная среда, которая состоит из совокупности серверного оборудования. Как правило в «облаке» разворачиваются приложения и компоненты, необходимые для проведения анализа полученных данных, необходимые вычисления, автоматизированная система подготовки отчетов, а также прикладные ресурсы, которые используются операторами и администраторами системы.

2. Сеть – система, обеспечивающая взаимодействие между облачными ресурсами и периферийным оборудованием.

3. Периферия – совокупность датчиков, исполнительных механизмов и контроллеров. Также к периферийному оборудованию относят АРМ (автоматизированное рабочее место), который используется для управления и наблюдения за системой.

Более предметно разобрать логику взаимодействия компонентов получится, изучив подробную логическую схему [2] (рис. 2).

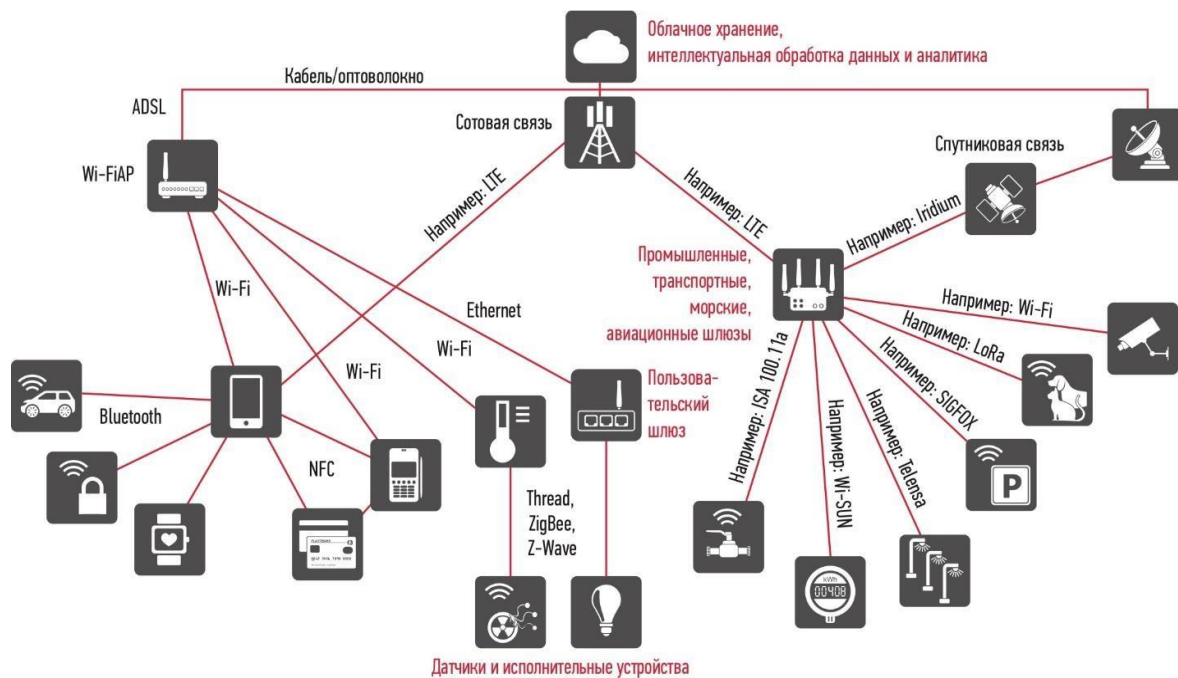


Рис. 2. Подробная логическая схема построения сети ПоТ

Эта схема наиболее близка к тем, что используются при построении сетей промышленного интернета вещей. На ней можем увидеть: облако, вышку сотовой связи, промышленные шлюзы, точку доступа Wi-Fi, множество различных датчиков.

Рассмотрим каждый компонент.

- Облако – выполняет те же функции, что описывались выше. Помимо указанных функций, в этой области также зачастую разворачивают ядро Private LTE (выделенная беспроводная LTE-сеть предприятия, созданная в пределах одной организации и изолированная от публичных сетей мобильной связи. Все ее элементы находятся в закрытом контуре. Предназначена

такая сеть исключительно для решения технологических задач), это позволяет организовать высокоскоростную передачу данных от и до периферийного оборудования, также дает возможность интегрировать в смартфоны работников предприятия СПО (специализированное программное обеспечение). Данная интеграция позволит как следить за деятельностью рабочих и удаленно контролировать их деятельность на объекте, так и из любой точки предприятия мониторить состояние производственных мощностей.

- Вышки сотовой связи – секторные антенны, передающие сигнал сотовой связи. Необходимы для обеспечения радиодоступа на территории предприятия.

- Промышленные шлюзы – промышленные шлюзы доступа позиционируются как устройства, соединяющие промышленные датчики и устройства сбора телеметрии, позволяющие обрабатывать данные и выполнять их анализ совместно с облачными платформами и приложениями IoT.

- Датчики интернета вещей (IoT-датчики) – это устройства, которые измеряют характеристики объектов, подключенных к Интернету вещей, фиксируют изменения внешней среды и затем преобразуют полученные данные для дальнейшей обработки.

Точка доступа Wi-Fi – необходима, чтобы обеспечить доступ в удаленных или изолированных областях предприятия. Как правило используется для подключения доверенного пользовательского оборудования к внутренней сети предприятия.

Разработка модели построения сети ЦоТ

С учетом рассмотренных выше моделей удалось разработать собственную модель, на базе которой можно построить сеть Промышленного интернета вещей (рис. 3).

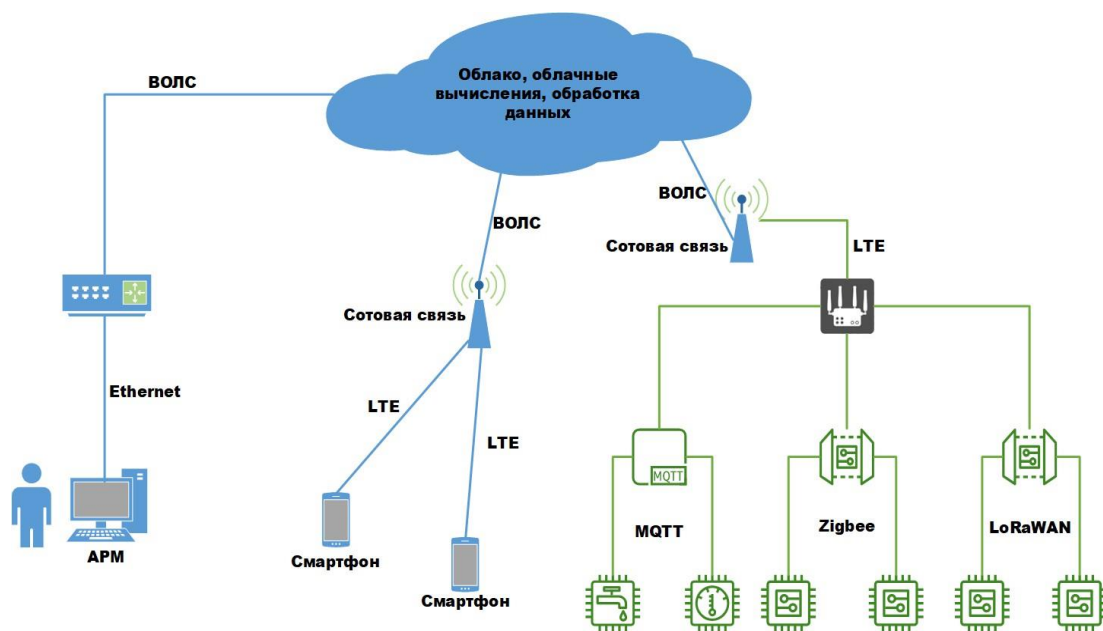


Рис. 3. Разработанная модель построения сети ЦоТ

В основе модели лежит облако, на базе которого осуществляются облачные вычисления, анализ и обработка данных, также на мощностях данного компонента разворачивается ядро Private LTE (соответствует стандартам вплоть до 3GPP Rel.15,16), необходимое для обеспечения радиодоступа на территории. Облако образует соединение с 2-мя типами устройств (маршрутизатор и вышки сотовой связи) посредством ВОЛС (Волоконно-оптическая линия связи).

АРМ подключается к маршрутизатору с помощью Ethernet, возможно также подключение с использованием стандарта IEEE 802.11 (Wi-Fi). Смартфоны, находясь в сети радиодоступа, подключаются по стандарту LTE (Long-Term Evolution – «долговременное развитие», часто обозначается как 4G LTE) – стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными).

Следующий сегмент модели показывает взаимодействие вышки сотовой связи, промышленного маршрутизатора и ряда используемых датчиков. Маршрутизатор аналогично смартфонам образует соединение по LTE. В данной схеме маршрутизатор обеспечивает прием данных от датчиков, используемых различные протоколы, и, предварительно обработав их, передает дальше.

Представлено 3 группы датчиков, использующих для передачи наиболее распространенные протоколы MQTT, LoRaWAN, Zigbee.

- MQTT – упрощенный сетевой протокол, работающий поверх TCP/IP, ориентированный на обмен сообщениями между устройствами по принципу «издатель – подписчик». Он используется для передачи информации между удаленными локациями в случае ограниченной пропускной способности канала и небольшого размера кода. Эти особенности позволяют применять его в Промышленном интернете вещей (IIoT), при Машинно-Машинном взаимодействии (M2M). Для встраиваемых беспроводных устройств, которые не поддерживают TCP/IP-сети специально разработана отдельная версия протокола MQTT-SN (MQTT for Sensor Networks) [3].

- LoRaWAN – протокол с низким потреблением энергии. Его применяют в работе устройств с автономными источниками питания (датчики, сенсоры, радиомодули удаленного сбора информации). Батареи питания таких девайсов могут работать до 15 лет. Расход энергии зависит от частоты передачи информации. Дальность передачи сигнала может достигать 10–15 км.

- Zigbee – это беспроводной протокол, который использует маломощные радиосигналы для подключения устройств. Он основан на стандарте IEEE 802.15.4, который определяет физический уровень и уровень управления доступом к среде для низкоскоростных беспроводных персональных сетей (LR-WPAN). LR-WPAN предназначены для маломощных устройств с ограниченными вычислительными возможностями и памятью.

Заключение

Существует множество различных моделей построения сетей для промышленного интернета вещей, каждая из них заслуживает своего внимания. Разработка модели сети лежит в основе любого внедрения, поэтому нет какой-то общей подходящей под всех модели, что требует индивидуальный подход под конкретный проект.

Список используемых источников

1. Промышленный интернет вещей: как не сломать то, что работает. URL: https://www.cnews.ru/reviews/bi_bigdata_2016/articles/promyshlennij_internet_veshchej_kak_ne_slomat_to_chno_rabotaet (дата обращения 14.03.2024).
2. Рентюк В. Развитие «Интернета вещей»: проблемы и их решения. URL: <https://wireless-e.ru/wp-content/uploads/5438.pdf> (дата обращения 11.03.2024).
3. MQTT Version 5.0 OASIS Standard 07 March 2019. URL: <https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/mqtt-v5.0.pdf> (дата обращения 11.03.2024).

Статья представлена научным руководителем, доктором технических наук, профессором кафедры СС и ПД СПбГУТ профессором Пармоновым А. И.

УДК 621.39

П. А. Хитров (магистрант группы ИКТФ-26м, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОПРОЛЕТНЫХ ВОСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКИХ УСИЛИТЕЛЕЙ EDFA С УДАЛЕННОЙ НАКАЧКОЙ

В статье приведены результаты обзора однопролетных волоконно-оптических систем связи (ВОСС) большой протяженности и моделирования одного из перспективных вариантов реализации таких ВОСС в программе OptiSystem.

оптическое волокно, эрбиевый оптический усилитель (EDFA), мультиплексирование в волновой области (DWDM), эрбиевые оптические усилители с удаленной накачкой (ROPA-remote optically pumped amplifier)

Введение

Обычно длины пролета многопролетных высокоскоростных волоконно-оптических систем связи (ВОСС) составляют 80-120 км. Однако на практике существует потребность в однопролетных ВОСС длиной 300-500 км. Это обусловлено тем, что на этом расстоянии не всегда есть возможность организации обслуживаемых усилительных и регенерационных пунктов из-за отсутствия источников электрической энергии [1]. Это задача может решаться с помощью дистанционного питания промежуточных оптических усилителей (ОУ), однако для этого необходимы специальные оптические кабели (ОК) с медными жилами. Альтернативным решением является использование ОУ с удаленной накачкой (ROPA-remote optically pumped amplifier). Непрерывное излучение накачки передается по телекоммуникационным или дополнительным оптическим волокнам (ОВ) в том же ОК. В работе исследуются и анализируются схемы таких ВОСС, приводятся результаты их расчетов и моделирования.

Области использования однопролетных линий

Они широко используются для организации связи между островами (рис. 1а), удаленными прибрежными городами (рис. 1б), побережьем и нефтяными платформами на шельфе (рис. 1в), для соединения городов разделенных пустыней (рис. 1г), для прокладки по дну рек (рис. 1д) и для прокладки в малонаселенных районах (рис. 1е). Рекордная дальность однопролетной линии на сегодняшний день составляет более 500 км и достигается при использовании ROPA в сочетании с рамановскими усилителями и специального оптического волокна с низкими потерями. Максимальная достигнутая скорость передачи составила 1 Тбит/с (10 каналов по 100 Гбит/с) [2].

Типовые схемы однопролетных линий без использования ROPA

Сначала рассмотрим технические решения для протяженных однопролетных линий без использования ROPA с одним ОВ (рис. 2).

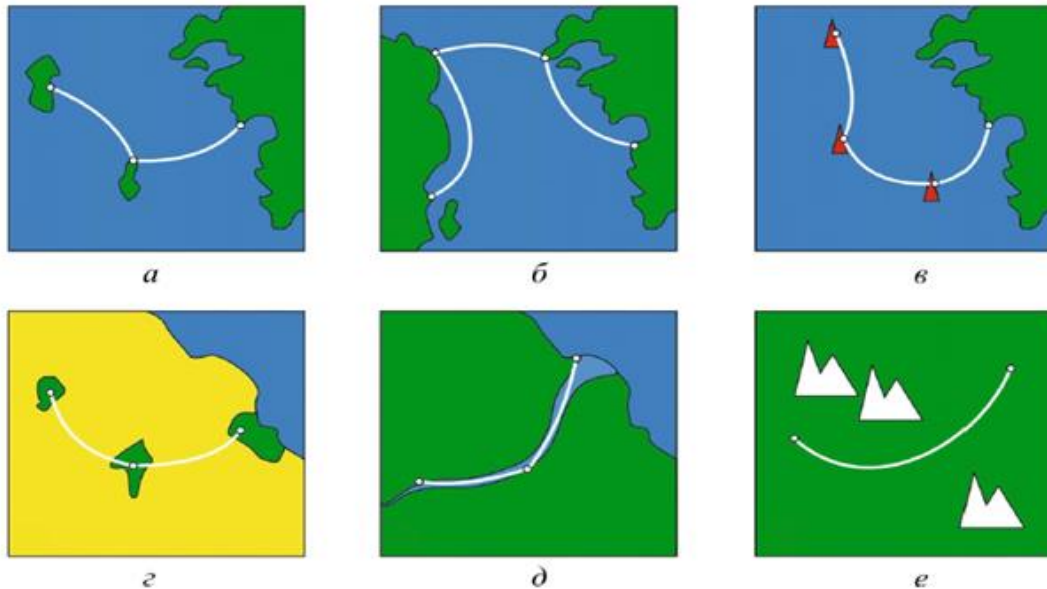


Рис. 1. Однопролетные линии связи

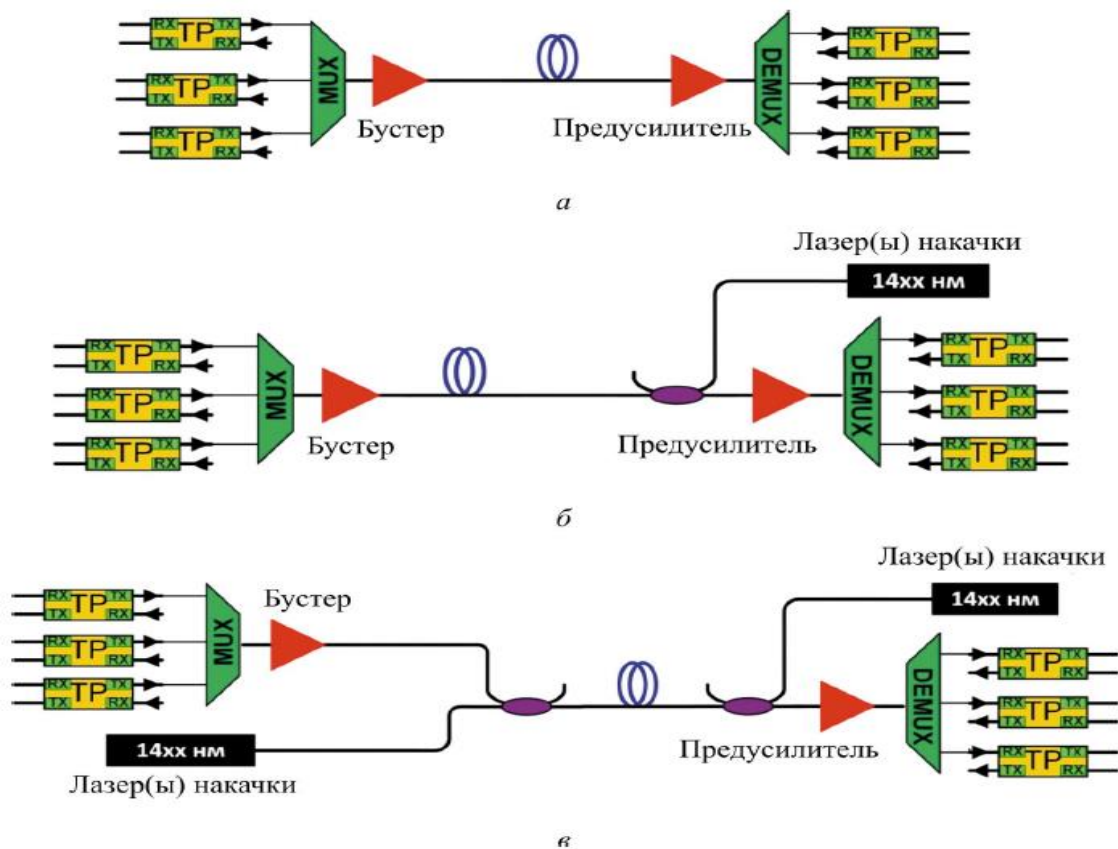


Рис.2. Схемы однопролетных одноволоконных ВОСС без использования ROPA

В схеме рис. 2а для увеличения мощности многоканального сигнала на входе в пролет используется ОУ мощности (бустер), а для увеличения чувствительности фотоприемного устройства (ФПУ) используется предварительный ОУ. В схеме рис. 2б для дополнительного увеличения чувствительности ФПУ используется ОУ Рамана со встречной накачкой. Схема рис. 2в отличается от предыдущей использованием второго ОУ Рамана с попутной накачкой. В таблице 1 приведены параметры однопролетных ВОСС. Первая строчка соответствует схеме рис. 2а (для 8 каналов при $\alpha = 0.2$ дБ/км длина пролета 250 км). Третья строчка соответствует схеме рис. 2в с использованием ОУ Рамана (для 8 каналов при $\alpha = 0.2$ дБ/км длина пролета 330 км).

Однопролетные линии с использованием ROPA

Для дальнейшего увеличения длины пролета в одноволоконной ВОСС используют ОУ EDFA с удаленной накачкой (рис. 3) в сочетании с ОУ Рамана.

ТАБЛИЦА 1. Допустимые потери в линии для разных конфигурация усилителей (по материалам израильской компании RED-C)

Конфигурация усилителей				Максимальный бюджет линии		
Усилитель мощности 26 дБм	Встречная рамановская накачка	Попутная рамановская накачка	ROPA	8 каналов	40 каналов	80 каналов
Базов. система (усилитель (20 дБм) и предусилитель)				50 дБ	43 дБ	40 дБ
+				57 дБ	50 дБ	47 дБ
+	+			65 дБ	58 дБ	55 дБ
	+	+		66 дБ*	61 дБ	58 дБ
+	+		+	73 дБ	66 дБ	63 дБ
	+	+	+	74 дБ*	69 дБ	67 дБ
+	+	+	+	74 дБ*	70 дБ	67 дБ

* Ограничение из-за вынужденного бриллюэновского рассеяния.

В схеме рис. 3а используется эрбиевый линейный ОУ со встречной накачкой на длине волны 1480 нм, которая поступает от лазера накачки с приемного устройства по тому же ОВ. Схема рис. 3б отличается от схемы рис. 3а тем, что использует двунаправленную накачку, которая поступает со стороны передачи и приема. Это наиболее перспективная схема однопролетной ВОСС.

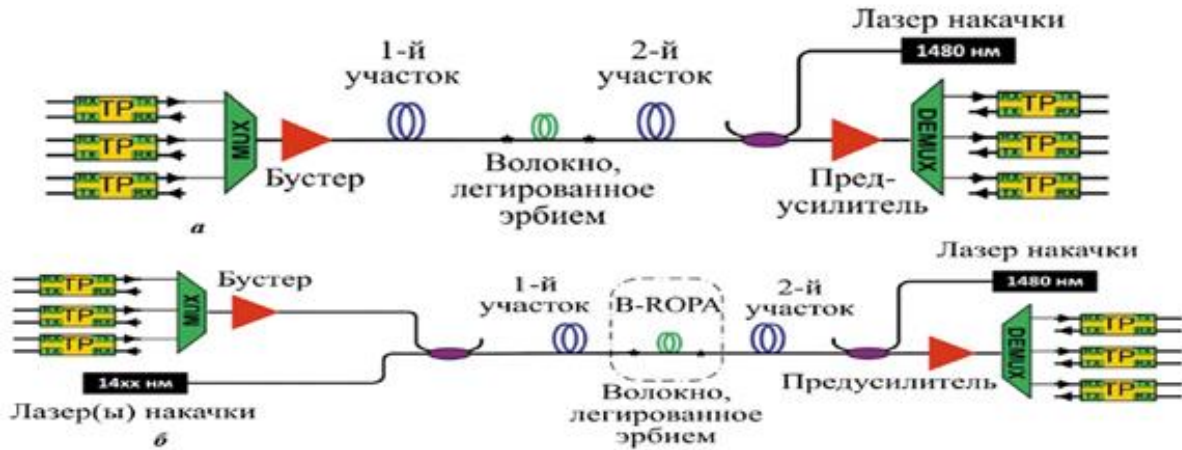


Рис.3. Схемы однопродетных одноволноконных ВОСС с использованием ROPA

Моделирование однопродетной ВОСС

На рис. 4 показана схема моделирования в программе OptiSystem однопродетной 8-каналной ВОСС, аналогичная рис. 3б, со скоростью 10 Гбит/с с бинарной АМ протяженностью по ОВ SF 310 км. Уровни пиковой мощности входных канальных сигналов 3 дБм. Длина первого участка 85 км стандартного ОВ и 8.5 км компенсирующего ОВ, второго 150 + 14 км и третьего 85 + 8.5 км. После первого и второго участков установлены ОУ ROPA с длиной эрбиевого ОВ 8.5 м и двунаправленной накачкой. Непрерывное излучение накачки поступает от оконечных пунктов (ОП) по дополнительным стандартным ОВ. Ослабленный на третьем участке ВОСС сигнал перед DMUX усиливается предварительным эрбиевым ОУ на 15 дБ.

Источники накачки по два в каждом ОП имеют мощности 1000 мВт и близкие длины волн 1480 и 1482 нм. Для их передачи по одному дополнительному ОВ используются направленные ответвители (НО) с технологией WDM.

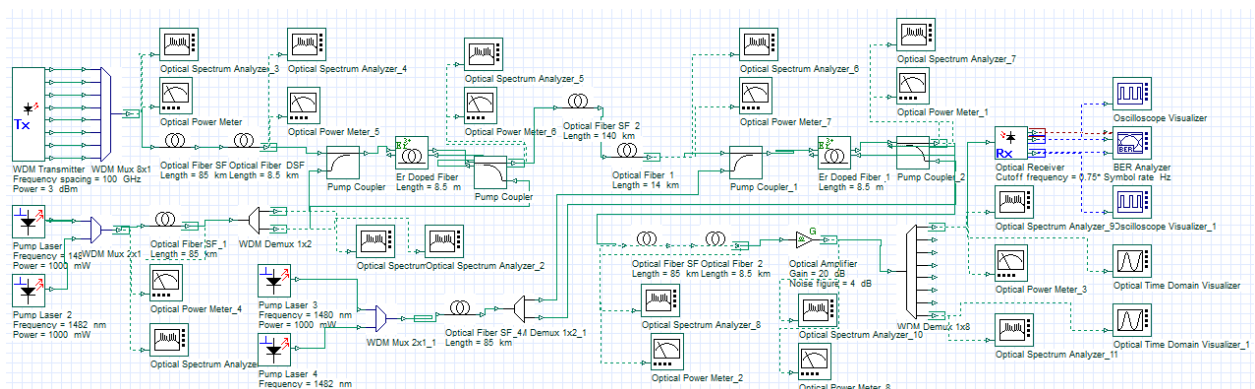


Рис. 4. Схема моделирования однопродетной многоканальной ВОСС (8 каналов DWDM) с использованием двух ROPA

На рис. 5 приведены спектрограммы для излучения на выходе MUX, входе и выходе 1 участка и 1 ROPA.

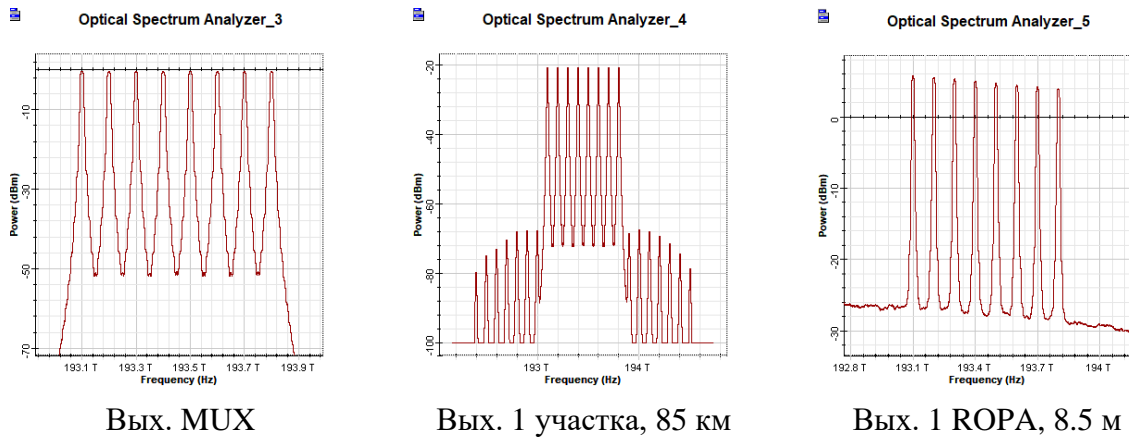


Рис. 5. Спектрограммы исследуемой ВОСС

Видно, что на 1 участке возникают нелинейные искажения (проявляется 4-х волновое смещение), но их уровень меньше примерно на 50 дБ чем сам сигнал. На выходе 1 ROPA нелинейных продуктов уже нет. Они подавляются шумами усиленного излучения (УСИ). Отметим, что амплитудно-частотная (АЧХ) 1 ROPA не равномерна.

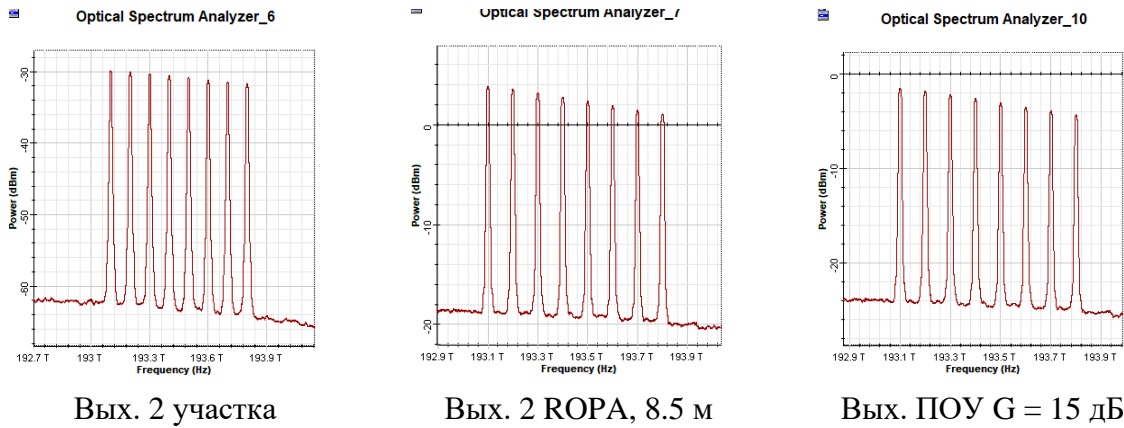


Рис. 6. Спектрограммы исследуемой ВОСС

На рис. 6 показаны спектрограммы на выходах 2 участка, 2 ROPA и на выходе ПОУ. Видно, что неравномерность АЧХ ОУ превысила 2 дБ.

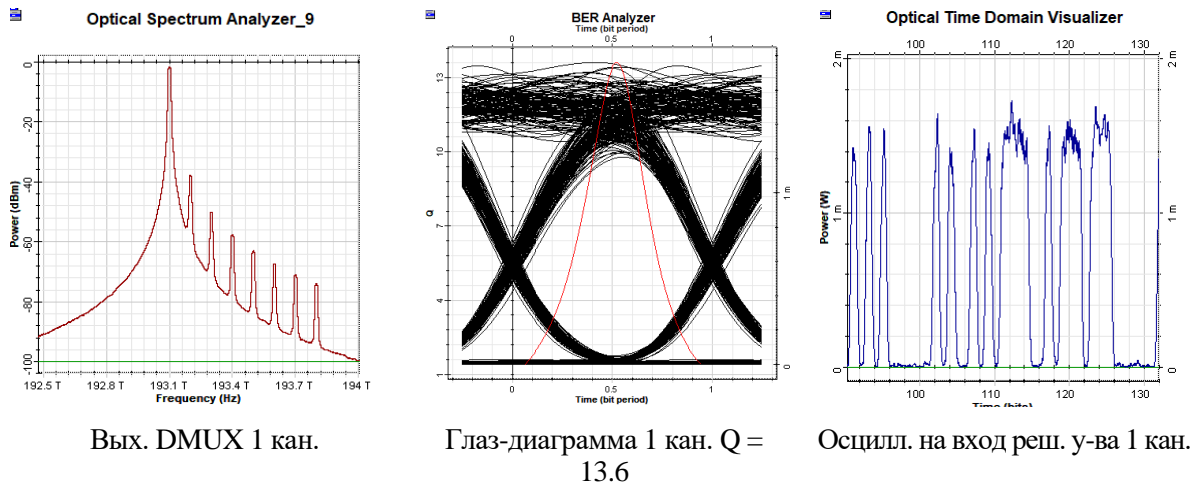


Рис. 7. Спектрограмма на выходе DMUX, глаз-диаграмма и осциллограмма на входе регенератора

На рис. 7 показаны: оптическая спектрограмма на входе ФПУ. Видно, что ближайший соседний канал подавлен более чем на 37 дБ. Также показана глаз-диаграмма и осциллограмма сигнала на входе канального регенератора ВОСС, которая свидетельствует о хорошем качестве связи $Q > 13$. Таким образом, существует резерв для увеличения длины пролета свыше 310 км даже при этой конфигурации ВОСС.

Дополнительным резервом по увеличению длины однопролетной ВОСС являются: переход на когерентные ВОСС, использование рамановских оптических усилителей для усиления сигнала и накачки.

Список используемых источников

1. Гайнов В., Слепцов М., Трещиков В. Однопролетные ВОЛС большой протяженности: Как снизить стоимость транспортных сетей? Первая мила, 2015. № 2. С. 72–77.
2. Сверхдлинные однопролетные линии связи с удаленной накачкой оптических усилителей / В. В. Гайнов, Н. В. Гуркин, С. Н. Лукиных, О. Е. Наний, В. Н. Трещиков // Журнал технической физики, 2015. Т. 85, вып. 4. С. 83–89.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ОКСС СПбГУТ, доцентом Глаголевым С. Ф.

УДК 004.9

Д. М. Андрианов (студент группы ИСТ-331м, СП ГУТ)

МЕТОД ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ИНТЕРАКТИВНЫМ КОНТЕНТОМ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Рост интереса к экологическому туризму и развитие технологий AR создают потребность в эффективных методах взаимодействия пользователей и обогащении их опыта взаимодействия с окружающей средой. В рамках этого предложен метод пользовательского взаимодействия с интерактивным контентом на экологических маршрутах при использовании дополненной реальности. Метод представляет собой универсальный подход, разработанный для обеспечения эффективной и удобной связи пользователя с контентом в контексте экологических маршрутов. Полученные результаты могут быть полезны при создании модульных продуктов, основанных на стандартизированных принципах взаимодействия с интерактивным визуальным контентом. Результаты направлены на создание универсального метода воздействия с интерактивным визуальным контентом, который может быть успешно адаптирован и применен в различных экологических приложениях, обеспечивая согласованный и эффективный пользовательский опыт.

цифровизация, дополненная реальность, экологические маршруты, экотропы, интерактивный контент, мобильные устройства, AR-технологии, UML диаграммы активности

В условиях прогрессивного роста в сфере цифровизации, множество исследований посвящены новым методам взаимодействия человека с постоянно расширяющимся цифровым пространством. В связи с этим растет популярность дополненной реальности (AR), где дополненная реальность представляет собой современные подходы, обогащающие физическое окружение пользователя виртуальными элементами. Рассматриваемая технология позволяет интегрировать цифровые компоненты в реальный мир. В большинстве случаев для взаимодействия с AR-технологиями достаточно использовать обычный смартфон с доступом к интернету.

В настоящее время туристическая отрасль в Российской Федерации, как и во всем мире, активно адаптируется к новым технологическим реалиям. В центре внимания оказывается перспективная целевая аудитория – посетители экологических маршрутов. Эти пользователи не всегда легко осваивают современные цифровые технологии, что подчеркивает необходимость разработки методов внедрения дополненной реальности, которые будут одинаково удобны как для разработчиков, так и для конечных пользователей [1].

Интерактивный контент включает в себя элементы, разработанные для взаимодействия между пользователем и контентом посредством иммерсивного погружения в интерактивную среду. В свою очередь, элементы могут реагировать на определенные команды или действия. В рамках цифровой среды элементы имеют свойство принимать форму каких-либо графических объектов, кнопок, модулей, форм, анимаций и других подобных компонентов, однако в контексте дополненной реальности интерактивный контент может представлять собой виртуальные модели, с которыми пользователь имеет возможность взаимодействовать, исследовать, изменять или работать в режиме реального времени. Данный опыт создает более увлекательный и познавательный пользовательский опыт.

Рассматриваемый метод пользовательского взаимодействия с интерактивными объектами основывается на инструментах, позволяющих работать непосредственно с дополненной реальностью, а также на современных мобильных устройствах, таких как смартфоны. Этот выбор обусловлен рядом немаловажных причин.

Во-первых, использование средств AR на смартфонах дает возможность избежать необходимости использования дорогостоящего оборудования (VR-шлемы или AR-очки), что делает рассматриваемую технологию намного доступнее как для широкой аудитории, так и с точки зрения введения в эксплуатацию. Практически каждый современный человек пользуется смартфоном, что существенно упрощает интеграцию функции AR в повседневную жизнь пользователей без дополнительных затрат.

Во-вторых, большинство современных интерфейсов смартфонов хорошо знакомы пользователям, что значительно упрощает внедрение представленных ранее технологий. После короткого обучения пользователи с легкостью могут начать взаимодействие с дополненной реальностью без необходимости знакомиться заново с новыми сложными функциями и интерфейсами. Современные устройства оснащены мощными процессорами и графическими чипами, что в свою очередь делает возможным внедрение и обработку графических задач, а также позволяет поддерживать стабильную работу модулей [2]. В следствие этого, открываются возможности для создания устойчивых систем AR, которые позволяют функционировать автономно, без постоянного подключения к сторонним вычислительным ресурсам.

Исходя из вышесказанного, с учетом анализа и обобщения материалов предметной области, выдвинуты основные требования к методу взаимодействия пользователей с интерактивным контентом на экологических маршрутах с использованием технологий AR:

- необходима интеграция динамичных элементов для вовлечения пользователей, таких как: анимация, навигация, маски, 3D-модели и интерактивные игры;

- метод должен предоставлять не нагруженный объектами и интуитивно понятный интерфейс, с недолгим обучением для всех категорий пользователей;
- метод также должен предусматривать форму для обратной связи, позволяя пользователям оставлять отзывы и свои предложения;
- обеспечение высокой производительности и стабильной работы функции;
- учет безопасности пользователей, предоставление рекомендаций и предупреждений по безопасному использованию;
- метод должен быть адаптивным, масштабируемым, чтобы подстраиваться под предпочтения и интересы каждого пользователя и той системы, в которую внедряется.

На основании сформулированных требований разработан метод взаимодействия с интерактивным контентом, представленный в среде графического описания UML, предназначенной для объектного моделирования в области разработки ПО, а также для моделирования бизнес-процессов.

UML – это унифицированный язык моделирования, используемый для визуализации, спецификации, разработки и документирования программных систем. UML помогает разработчикам и архитекторам программного обеспечения создавать четкие и структурированные модели систем, улучшая их понимание и облегчая процесс разработки [3].

Поведенческие диаграммы в UML описывают динамические аспекты системы, показывая, как система и ее компоненты взаимодействуют друг с другом и как изменяются во времени.

Диаграмма действий (диаграмма активностей) – один из видов поведенческих диаграмм. Она отображает последовательность действий, варианты решений и их результаты, позволяя понять поток управления и данных в системе. Диаграммы полезны для моделирования бизнес-процессов и рабочих потоков, так как они визуально представляют последовательность выполнения задач и возможные ответвления в процессе.

На основании анализа материалов предметной области и сформулированных требований к методу взаимодействия, разработан метод взаимодействия пользователя с интерактивным контентом на экологических маршрутах с использованием дополненной реальности. Этот метод представлен с использованием диаграммы активностей UML. Диаграмма активностей, иллюстрирующая разработанный метод взаимодействия с интерактивным контентом посредством мобильного приложения дополненной реальности, представлена на рис. 1.

На диаграмме активностей изображен процесс взаимодействия пользователя с интерактивным контентом на экологических маршрутах через мобильное приложение, выделены актеры:

- пользователь (открывает приложение, наводит камеру устройства на объект, выбирает интерактивные элементы для взаимодействия с ними);

- интерфейс (отображает информацию о наличии интерактивного объекта, показывает интерактивное AR-окно, предоставляет инструкцию по применению, обучает использованию функционала, позволяет взаимодействовать с интерактивными элементами объекта, выводит уведомление в случае ошибки;
- сервер (проверяет наличие функции просмотра в AR, если объект отсутствует, отправляет сообщение об отсутствии объекта, обрабатывает запрос, если запрос не обработан, отправляет сообщение об ошибке.

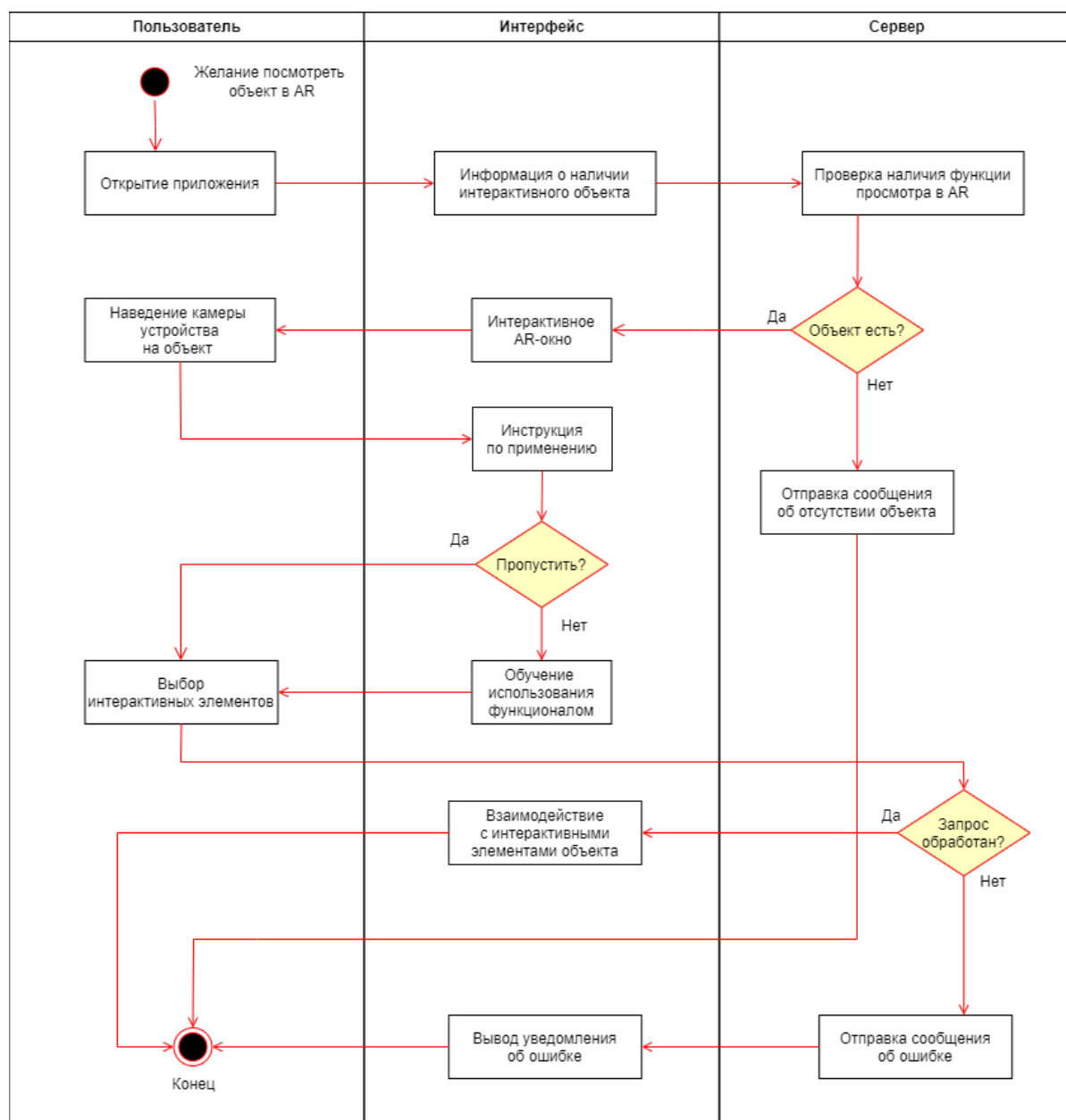


Рис. 1 Диаграмма активности метода пользовательского взаимодействия с интерактивным контентом на экологических маршрутах с использованием AR

Процесс начинается с открытия приложения пользователем и проверки наличия AR-функции сервером. При наличии объекта пользователю показывается интерактивное AR-окно с инструкцией. Пользователь выбирает интерактивные элементы, проходит обучение и взаимодействует с контентом. При отсутствии объекта или возникновении ошибки сервер отправляет соответствующие уведомления.

Исследование породило новую технологию взаимодействия человека с интерактивным контентом. В ходе работы были выработаны требования к методу пользовательского взаимодействия с интерактивным контентом на экологических маршрутах с использованием AR. В результате был предложен и описан метод, основанный на графической нотации UML диаграмм активности. Разработанный метод обладает значительной гибкостью и расширяемостью, что позволяет его легко настраивать под разнообразные задачи и требования. Этот подход крайне полезен для разработчиков программного обеспечения, обеспечивая эффективное решение различных задач.

Список используемых источников:

1. Дорожная карта развития «Сквозной» цифровой технологии «Технологии виртуальной и дополненной реальности». М.: Издательство, 2019.
2. Лысак О. Г. VR и AR – технологии в сфере туризма и сервиса / О. Г. Лысак // Интеграция туризма в экономическую систему региона: перспективы и барьеры: Материалы II Международной научно-практической конференции, Орел, 24–25 апреля 2020 года. Орел: Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, 2020. С. 270–273.
3. Дубаков С. А., Силич В. А. Использование набора диаграмм UML для построения моделей производительности // Известия ТПУ, 2005. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-nabora-diagramm-uml-dlya-postroeniya-modeley-proizvoditelnosti> (дата обращения 09.05.2024).

Статья представлена научным руководителем, кандидатом экономических наук, начальником отдела аспирантуры и докторантуры, доцентом кафедры ИКД СПбГУТ Федоровой А. В.

УДК 004.8:641.5

С. А. Архипов, П. В. Кулик (студенты группы ИСТ-111, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОИСКА КУЛИНАРНЫХ РЕЦЕПТОВ ПО ИМЕЮЩИМСЯ ИНГРЕДИЕНТАМ

Проведен анализ существующих сервисов по поиску кулинарных рецептов, описаны их преимущества и недостатки. Актуализировано развитие информационных систем для поиска и обмена рецептами. Для демонстрации функционала системы поиска и обмена рецептами построена диаграмма прецедентов. Описан алгоритм работы поиска кулинарных рецептов по заданным ингредиентам. Определен перечень технологий для разработки системы поиска кулинарных рецептов. Приведены перспективы развития информационной системы поиска и обмена рецептами.

проектирование информационной системы, поиск кулинарных рецептов, ингредиенты, обмен рецептами

Развитие цифровых технологий и растущая популярность кулинарных платформ открывают новые возможности для создания информационных систем, которые делают процесс приготовления пищи проще и удобнее. Однако, несмотря на многочисленность таких платформ, у большинства из них нет важной для пользователей функции поиска рецептов на основе имеющихся ингредиентов.

Пользователи часто сталкиваются с ситуацией, когда у них имеется определенный набор продуктов, но они не знают, какие блюда из них можно приготовить. В результате они тратят много времени на поиск подходящих рецептов в Интернете или вынуждены идти в магазин за недостающими ингредиентами. Данная система позволяет ввести имеющиеся ингредиенты и получить список кулинарных рецептов, которые можно приготовить именно из имеющихся продуктов. Это значительно экономит время и усилия пользователей, что повышает их удовлетворенность от процесса готовки.

Анализ конкурентов показал, что существующие платформы имеют перегруженный интерфейс, а также не предоставляют полноценную систему поиска по ингредиентам. Кроме того, часто отсутствует интеграция с популярными мессенджерами, например, с Telegram. Это доставляет множество неудобств пользователям, которые ищут способы оптимизировать процесс готовки и использовать имеющиеся продукты наиболее эффективно. Из преимуществ конкурентных систем можно выделить большое разнообразие рецептов и интеграции с системами покупок и доставки продуктов.

Анализ конкурентов помог описать основные функциональные требования к информационной системе [1]:

- создание и редактирование рецептов;
- поиск и фильтрация рецептов;
- добавление рецептов в избранное;
- оценка блюд;
- интеграция с мессенджером Telegram.

На рисунке 1 представлена сформированная карта пользовательских историй для структуризации разработки минимально жизнеспособного продукта (MVP) с учетом приоритизации ключевых элементов проектируемой информационной системы.

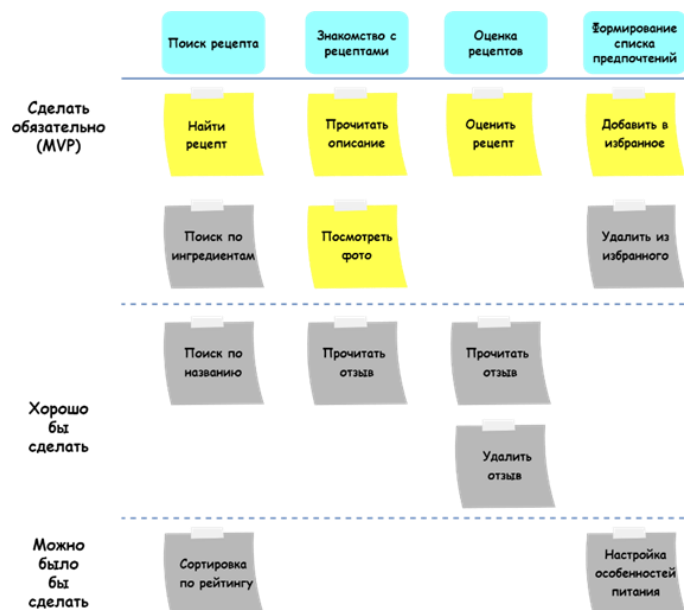


Рис. 1. Карта пользовательских историй ИС для поиска кулинарных рецептов

Для лучшего понимания функциональности информационной системы на рисунке 2 представлена диаграмма прецедентов, которая иллюстрирует основные взаимодействия пользователей с системой.

Ключевыми действующими лицами системы являются пользователь, модератор и работник службы поддержки.

Пользователь имеет пять основных вариантов использования системы. Он взаимодействует с поисковой системой, что позволяет просматривать страницу выбранного рецепта, выставлять ему оценку и писать отзыв. Пользователь может работать с форумом, создавая новые темы или оставляя сообщения в существующих. Также он имеет возможность просмотреть список всех имеющихся на сайте рецептов, добавить свою авторскую идею, просмотреть и редактировать свой личный кабинет и взаимодействовать с системой техподдержки через оставление заявок.

Обработкой этих заявок занимается работник службы поддержки.

Рецепты, отзывы и сообщения на форуме, опубликованные пользователем, обязаны пройти модерацию.

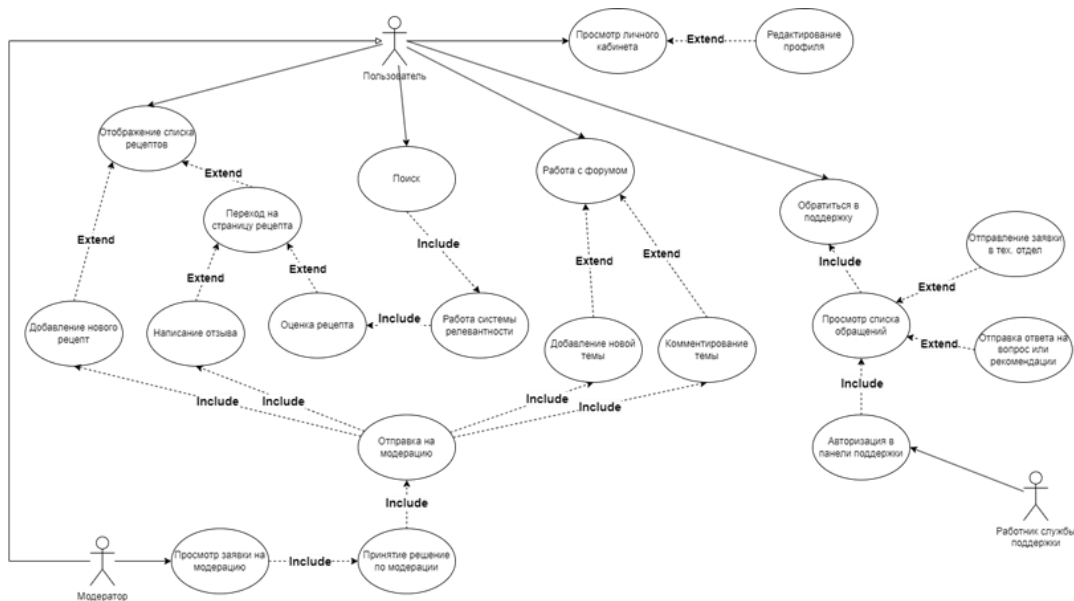


Рис. 2. Диаграмма прецедентов ИС для поиска кулинарных рецептов

Диаграмма деятельности для сценария «Поиск» иллюстрирует процесс, начиная с ввода параметров поиска и заканчивая результатом поиска и оценкой рецептов (рис. 3).

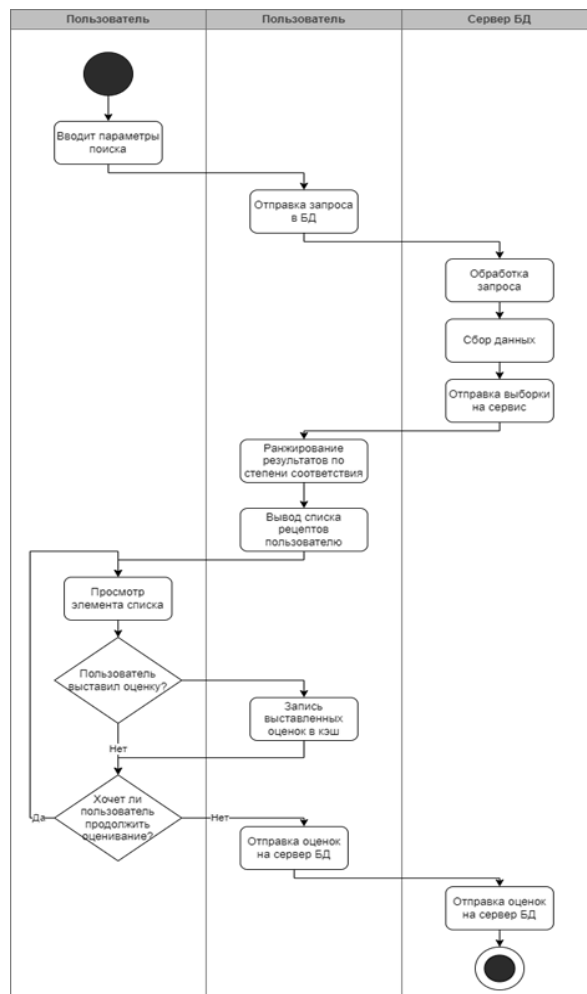


Рис. 3. Диаграмма деятельности для сценария «Поиск рецепта»

Пользователь вводит параметры для поиска, после чего сервис отправляет запрос на сервер базы данных для формирования поисковой выдачи. Сервер базы данных обрабатывает полученный запрос и возвращает результаты выборки на сервис. Затем происходит ранжирование и вывод результатов поиска. Пользователь просматривает элементы поисковой выдачи, параллельно выставляя оценки некоторым рецептам. Выставленные оценки записываются в кэш и, после завершения просмотра, отправляются на сервер базы данных для обновления.

Для разработки сервиса необходимы следующие технологии: языки программирования JavaScript для веб-сервиса и Python для Telegram-бота; база данных PostgreSQL с ORM Sequelize; Telegram-api. В работе используются фреймворки и библиотеки, такие как Node.js, React.js, Aiogram, CORS, dotenv, Express, pg, Sequelize и pg-hstore.

На рисунке 4 представлен макет главной страницы, на котором изображены функции поиска, добавления рецепта и фильтрации поисковой выдачи. У каждого рецепта указан пользовательский рейтинг, а также кухня, к которой относится блюдо.

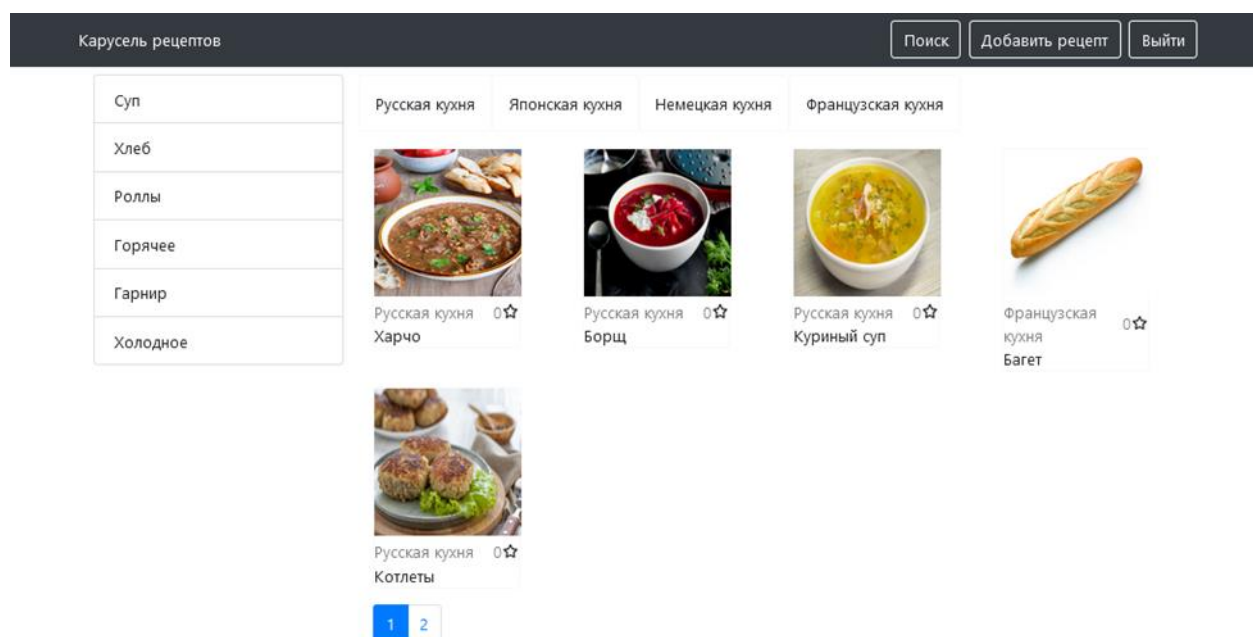


Рис. 4. Макет главной страницы ИС для поиска кулинарных рецептов

Информационная система для поиска кулинарных рецептов по имеющимся ингредиентам – это проект, который предлагает пользователям удобные и функциональные инструменты в сфере кулинарии. Данный сервис имеет значительные перспективы для дальнейшего развития и масштабирования, включая расширение функционала, создание мобильного приложения, обновление базы данных и поддержку мультиязычности. Помимо

этого, возможным направлением развития является использование алгоритмов машинного обучения для анализа предпочтений пользователей и предложений рецептов, которые соответствуют их вкусу, диетическим ограничениям и предыдущим выборам на ресурсе.

Список используемых источников

1. Дегтяренко И. А., Бурмистров И. Теория деятельности и разработка информационных систем: современные тенденции // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики, 2005. Т. 3, № 32. С. 37–38.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.04:331.108.4

М. Е. Арюхин, Г. В. Большаков, П. И. Козлов
(студенты группы ИСТ-111, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ ТАЛАНТОВ

Статья направлена на проектирование интеллектуальной культурно-образовательной платформы для поддержки и развития талантов, позволяющей обеспечивать равный доступ к образовательным ресурсам и мероприятиям для детей и молодежи. Система структурирована по категориям, что позволяет пользователям легко находить материалы по направлениям, включая науку, искусство, спорт и музыку. Система рекомендаций основывается на механизмах парсинга для анализа данных о подходящих событиях для каждого пользователя на основе его интересов и навыков. Внедренный механизм мониторинга прогресса и персонализированные планы развития способствуют целенаправленному обучению и поддержке талантов. Определены перспективы развития платформы для поддержки и развития талантов.

образование, нейросетевые технологии, интеллектуальная информационная платформа, поддержка и развитие талантов, парсинг, персонализация контента, UML

В современном обществе поддержка и развитие талантов среди детей и молодежи играют ключевую роль в формировании будущего, поскольку с раннего возраста дети проявляют разнообразные способности, которые могут стать основой для их дальнейшего профессионального и личностного развития. Инвестиции в развитие талантов имеют широкие и долгосрочные последствия в контексте растущих амбиций молодежи и желания развивать свои навыки, что приводит к появлению новых идей и перспектив, которые могут способствовать дальнейшему развитию различных отраслей – от науки и техники до искусства и культуры. Целью статьи является применение и внедрение современных методов и технологий, направленных на выявление, поддержку и развитие талантов среди детей и молодежи. Для этого необходимо проанализировать и выявить возможности применения инновационных подходов для создания равных возможностей обучения на основе принципов справедливости и универсальности.

Проектирование интеллектуальной информационной культурно-образовательной системы включает в себя ряд задач, направленных на обеспечение эффективности, удобства и равенства возможностей для всех пользователей. Основная задача – организовать материалы по категориям, что требует четкой структуры системы, позволяющей классифицировать контент по таким областям, как искусство, наука, спорт и музыка. Рекомендательная система, основанная на алгоритмах нейронной сети, предлагает

пользователям сообщества, мероприятия и образовательный контент в соответствии с их интересами, что обеспечивает персонализацию пользовательского опыта и повышает его актуальность. Платформа предоставляет возможность общаться с кураторами и между пользователями через онлайн-сообщества, включая интегрированный мессенджер, который создает пространство для взаимодействия, обмена знаниями и поддержки со стороны кураторов. Чтобы поддержать развитие талантов, система предлагает функциональность для проведения конкурсов и олимпиад, позволяя организовывать онлайн и офлайн-мероприятия, что расширяет возможности для участия и стимулирует творческое развитие.

Актуальность проектирования интеллектуальной информационной культурно-образовательной платформы для поддержки и развития талантов способствует реализации ключевых национальных целей Российской Федерации, обозначенных в Указе о национальных целях развития на период до 2030 года [1]. Платформа отражает комплексный подход к развитию личности, способствующий формированию гармонично развитых, патриотичных и социально ответственных граждан, основанных на традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностях. Платформа также играет важную роль в увеличении доли молодых людей, вовлеченных в программы профессионального и личностного развития, что в конечном итоге повышает уровень их участия в образовательной жизни страны. Система создает условия, которые мотивируют молодых людей верить в возможности самореализации в России, поддерживая их усилия персонализированными материалами и признанием их достижений. Важным аспектом платформы является ее способность обеспечивать всеобщий и бесплатный доступ к образовательным ресурсам независимо от социального, экономического статуса или места жительства учащихся, тем самым устраняя географические и другие барьеры и способствуя выявлению и развитию талантов по всей стране. Платформа помогает в профессиональной ориентации и самоопределении молодых людей, стимулируя их к самореализации и приобщению к культурному наследию России.

Рассматриваются технологии, которые способствуют созданию эффективной среды для выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи. К ним относятся мультимедийные ресурсы, системы адаптивного обучения и инструменты для онлайн-взаимодействия между учащимися и кураторами, а также системы умного парсинга и нейросетевые алгоритмы для персонализации контента [2]. Методология исследования основана на всестороннем анализе современных информационных технологий, применимых к культурным и образовательным системам, а также на изучении научной литературы и практических кейсов, демонстрирующих успешные стратегии выявления и развития талантов.

Проектирование интеллектуальной информационной культурно-образовательной системы начинается с разработки модульной структуры, обеспечивающей гибкость и масштабируемость реализации различных функциональных возможностей. Ключевым элементом является модульная схема, на которой изображены основные компоненты системы, такие как модули учета пользовательских данных, обработки контента и управления взаимодействием (рис. 1). Модульная схема служит основой для определения взаимосвязей между различными функциями [3].

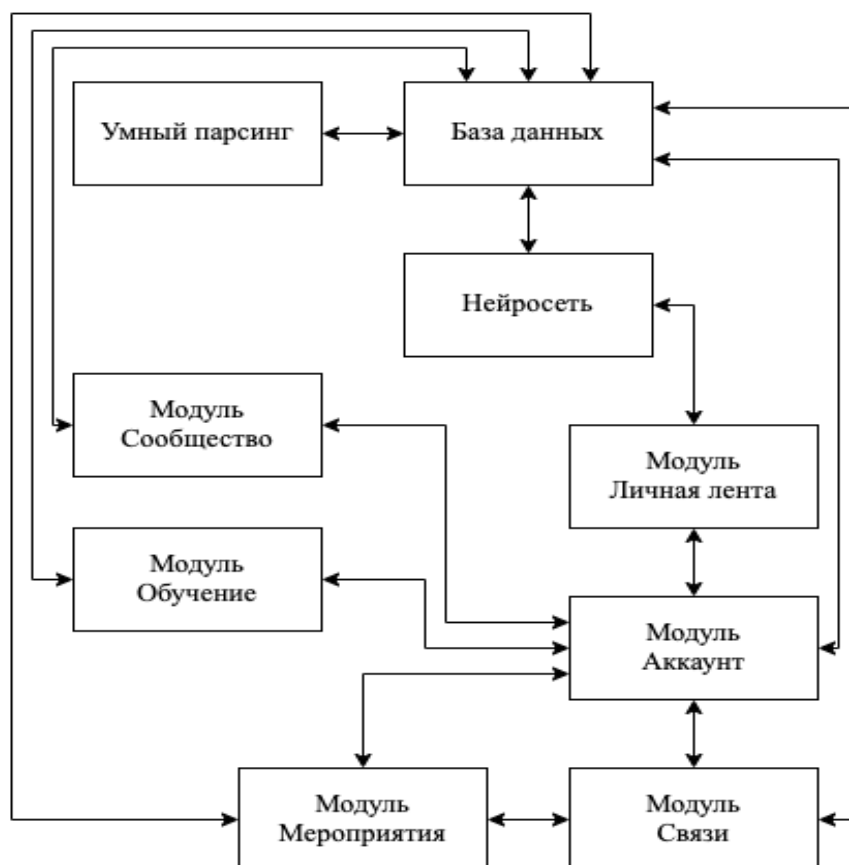


Рис. 1. Модульная схема системы для поддержки и развития талантов

Для определения основных операций и взаимодействий пользователей с системой разработана диаграмма прецедентов (рис. 2). Она показывает, как пользователи, кураторы и администраторы взаимодействуют с системой, выделяя ключевые действия, такие как доступ к учебным материалам, участие в мероприятиях и взаимодействие с другими пользователями. Эта диаграмма помогает определить требования к функциональности системы и дает представление о необходимых интерфейсах для различных типов пользователей [3].



Рис. 2. Диаграмма прецедентов системы для поддержки и развития талантов

На завершающем этапе проектирования создается диаграмма классов, которая детализирует структуру системы, определяя классы и их атрибуты, а также отношения между ними (рис. 3). Она служит руководством к реализации кода, обеспечивает согласованность данных и управление зависимостями в системе, способствует лучшему пониманию логики работы системы и облегчает дальнейшее масштабирование и поддержку [3].

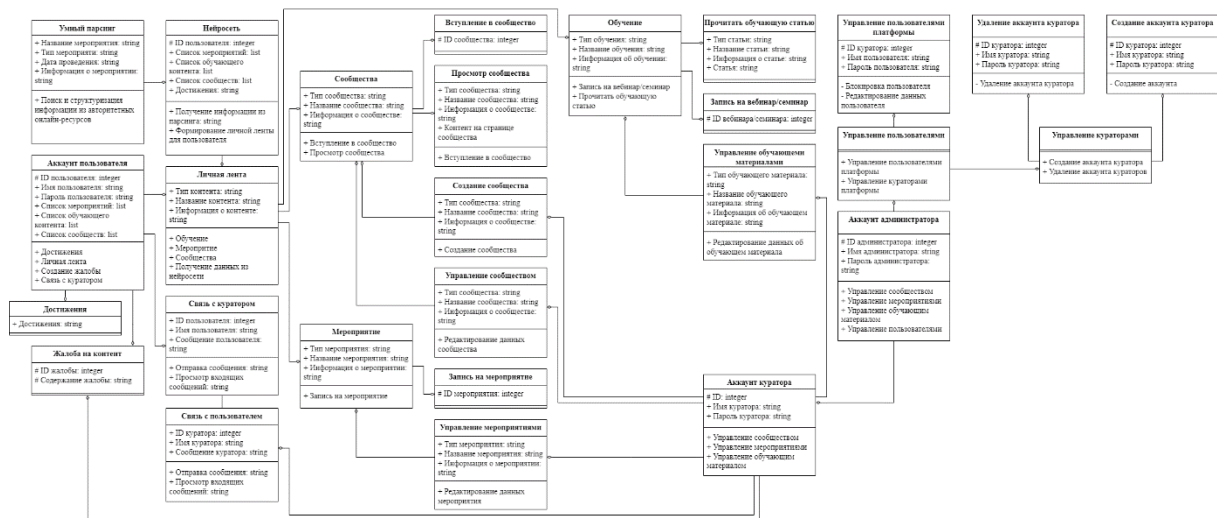


Рис. 3. Диаграмма классов проектируемой ИС

Предлагаемая платформа позволяет выявлять и развивать таланты в различных областях, а инновационный подход, основанный на современных технологиях, приводит к созданию системы, поддерживающей национальные цели развития Российской Федерации на период до 2030 года [1].

Перспективы развития информационной системы предполагают расширение контента, направленного на обогащение доступной информации и предоставление более широкого спектра возможностей пользователям. Важным аспектом повышения эффективности системы будет совершенствование механизмов мониторинга прогресса. Это позволит более точно отслеживать индивидуальные достижения и потребности пользователей, способствуя их дальнейшему развитию и успешной реализации поставленных целей.

Список используемых источников

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Москва, 2024.

2. Фостер Д. Генеративное глубокое обучение. Творческий потенциал нейронных сетей. СПб.: Питер, 2020. 336 с.

3. Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд. М., СПб.: ДМК Пресс, Питер, 2004. 432 с.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.04:330.322

М. Е. Арюхин, Г. В. Большаков, П. И. Козлов
(студенты группы ИСТ-111, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ИНВЕСТИЦИЯМИ

Статья посвящена проектированию интеллектуальной информационной системы для развития навыков управления финансовыми инвестициями, которая представляет собой инновационное решение, интегрирующее передовые методы анализа данных. Система фокусируется на обеспечении персонализированных рекомендаций и аналитики, способствуя эффективному обучению пользователей управлению инвестициями и развитию финансовой грамотности. Процесс разработки основывался на передовых технологиях и гибком управлении данными. Акцентировано внимание на внедрении методов машинного обучения для дополнительной персонализации контента и улучшения образовательного процесса. Проект успешно адаптирован к современным тенденциям цифровизации образования и управления инвестициями.

финансовая грамотность, нейросетевые технологии, инвестиции, информационная система, UML, проектирование

Проектирование интеллектуальной информационной системы для развития навыков управления финансовыми инвестициями – это инновационное решение, отвечающее современным тенденциям цифровизации и персонализации инвестиционного образования. В условиях современных финансовых рынков и доступа к огромному объему данных такая система предоставляет пользователям не только актуальную информацию, но и персонализированные рекомендации, которые помогают им эффективно управлять своими инвестициями и развивать навыки в области финансового анализа.

Основная цель заключается в исследовании имеющихся систем и применении передовых методов и технологий, способных обеспечить пользователей максимально эффективными инструментами анализа данных и принятия обоснованных инвестиционных решений.

Актуальность проектирования интеллектуальной информационной системы для развития навыков управления финансовыми инвестициями обусловлена Указом Президента Российской Федерации, который определяет целевые показатели и задачи, относящиеся к развитию молодежи и экономики. Интеллектуальная информационная система поддерживает достижение данных показателей, предоставляя возможности для личностного развития молодежи в сфере финансовых инвестиций, а также способствует

устойчивому росту экономики путем обеспечения доступа к передовым методам анализа данных и инвестиционной аналитике. Функции системы, такие как анализ рынка, предсказание трендов и формирование рекомендаций по инвестициям, направлены на повышение капитализации фондового рынка и стимулирование экономического роста [1].

В информационную систему интегрирована нейросетевая модель, предназначенная для анализа финансовых рынков и обучения инвестиционной деятельности, поскольку интеллектуальная информационная система ориентирована на обучение и практику инвестирования без риска потери реальных средств, предоставляя пользователям индивидуальные рекомендации и обучающие материалы в соответствии с их предпочтениями и интересами. В качестве примера можно привести модуль демо-торговли, который предоставляет возможность проводить виртуальные транзакции на основе реальных рыночных данных, помогая улучшить понимание рынка и укрепить уверенность в своих финансовых решениях.

На рисунке 1 представлена модульная схема интеллектуальной информационной системы для развития навыков управления финансовыми инвестициями [2].

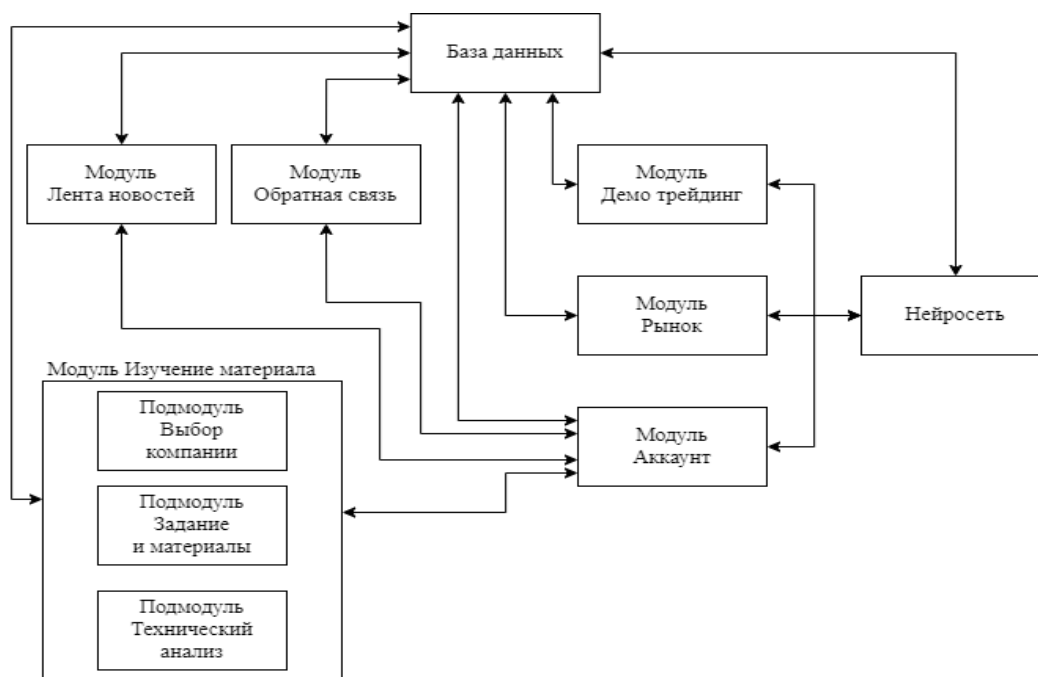


Рис. 1. Модульная схема системы для развития навыков управления инвестициями

Представленные модули обеспечивают полный цикл обучения и практики в области управления финансовыми инвестициями, позволяя пользователям получить необходимые знания и навыки для эффективного управления своими инвестициями. Разработка системы включает в себя создание ряда взаимосвязанных модулей, каждый из которых отвечает за выполнение определенных функций, необходимых для комплексной и эффективной работы системы. Эти модули вместе образуют единую платформу, которая

адаптируется к потребностям и предпочтениям пользователей, значительно улучшая их возможности в области обучения и управления финансовыми инвестициями.

Одним из модулей системы является модуль обратной связи. Его задача – собирать, а затем анализировать отзывы пользователей. Эта информация критически важна, поскольку позволяет быстро реагировать на возникающие проблемы, выявлять недостатки и недочеты в функционировании системы. Благодаря этому модулю система становится не просто инструментом для работы с финансовыми данными, но и динамично развивающейся платформой, способной адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям пользователей.

Для наглядного представления взаимодействия между пользователями и компонентами системы разработана диаграмма прецедентов, изображенная на рисунке 2 [3].

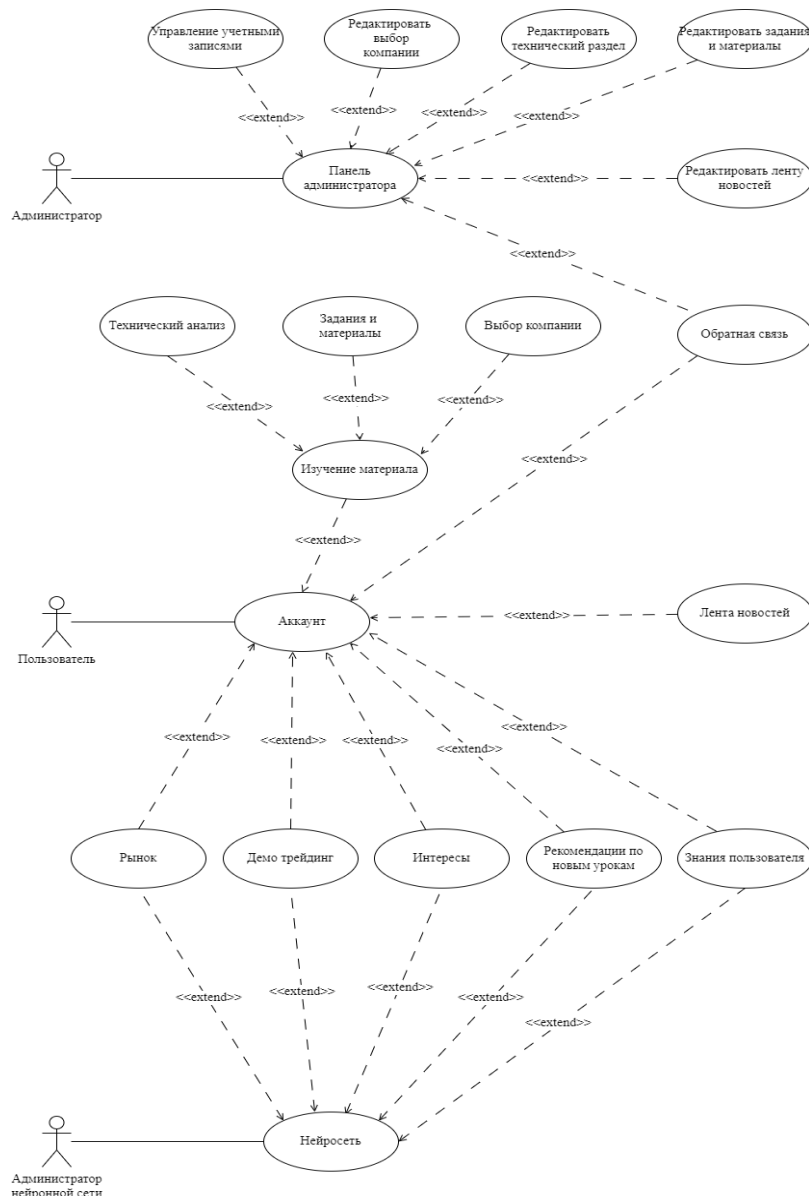


Рис. 2. Диаграмма прецедентов системы развития навыков управления инвестициями

На этой диаграмме показано, как пользователи взаимодействуют с различными модулями и инструментами системы, такими как аналитические инструменты и образовательные ресурсы. Варианты использования на диаграмме описывают типичные сценарии использования системы с указанием ключевых функций и потребностей пользователей, что помогает разработчикам лучше понять, какие аспекты системы наиболее важны и требуют дополнительной доработки или улучшения [3].

На рисунке 3 представлена диаграмма классов интеллектуальной информационной системы для развития навыков управления финансовыми инвестициями [2].

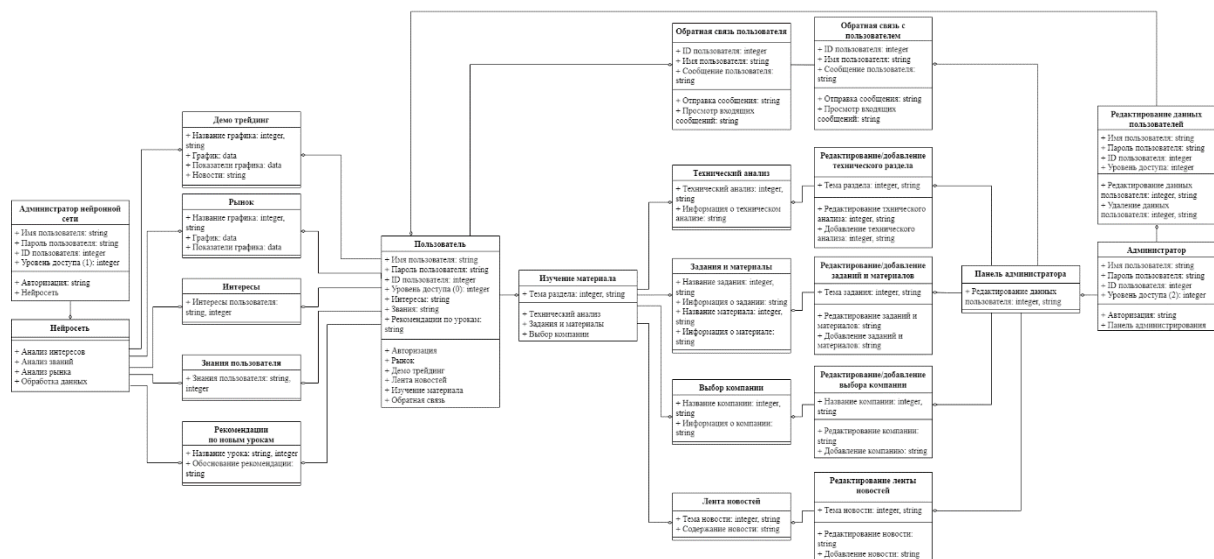


Рис. 3. Диаграмма классов проектируемой ИС

Диаграмма классов показывает структурную организацию системы. Она включает в себя классы, их атрибуты и методы, а также взаимосвязи между различными классами. Эта диаграмма служит основой для разработки программного обеспечения, поскольку позволяет разработчикам системно подходить к реализации архитектуры системы, обеспечивая ее масштабируемость и модульность. Классы на диаграмме представляют собой абстракции реальных системных объектов, таких как пользователь, аналитический отчет или учебный модуль, что упрощает процесс программирования и помогает поддерживать чистоту кода и архитектуры.

Использование интеллектуальной информационной системы для развития навыков управления финансовыми инвестициями оказывает значительное влияние на повышение финансовой грамотности пользователей. Это достигается благодаря предоставлению теоретических знаний, практических навыков и возможности их применения в условиях, максимально приближенных к реальным рыночным ситуациям. Пользователи не только

осваивают основы инвестирования и финансового анализа, но и могут экспериментировать с различными стратегиями в безопасной имитируемой среде, что позволяет им активно применять свои знания без риска потерять реальные средства.

Система предоставляет доступ к широкому спектру аналитических инструментов и данных, что способствует глубокому пониманию рыночных процессов и тенденций. Это, в свою очередь, помогает пользователям развивать критическое мышление и аналитические навыки, необходимые для эффективного управления инвестициями. Такой комплексный подход делает обучение более целенаправленным и систематичным, значительно повышает его эффективность, делая процесс более интерактивным и мотивирующим. Кроме того, система предоставляет возможности для персонализации образовательного процесса с учетом индивидуальных интересов и уровня знаний каждого пользователя. Это способствует более глубокому вовлечению в процесс обучения и повышает его эффективность. Пользователи получают доступ к персонализированным рекомендациям, которые помогают им формировать и оттачивать свои инвестиционные стратегии и улучшают понимание тонкостей управления портфелем активов.

В работе учтены современные тенденции в области цифровизации и персонализации образования, а также растущий интерес к инвестициям в России. Предлагаемая интеллектуальная информационная система отвечает современным стандартам информационных технологий и национальным целям, поскольку способствует росту инвестиций, развитию финансовых рынков и обеспечению человеческими ресурсами приоритетных секторов экономики.

Список использованных источников

1. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». [Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309] – Москва, 2024.
2. Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд. М., СПб.: ДМК Пресс, Питер, 2004. 432 с.
3. Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. UML. Классика CS / С. Орлов. 2-е изд. СПб.: Питер, 2006. – 736 с.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.9:371.26

М. Е. Арюхин, Г. В. Большаков, П. И. Козлов
(студенты группы ИСТ-111, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Обоснована актуальность использования интерактивных методов обучения. Рассмотрены текущие сервисы, предназначенные для интерактивного обучения математике, определены их ключевые недостатки. Особое внимание уделяется влиянию системы вознаграждений на мотивацию и эффективность обучения детей. Представлены основные аспекты проектируемой информационной системы с использованием диаграмм вариантов использования и классов. На диаграмме деятельности детально разобран процесс выполнения упражнений. Приведены перспективы развития данной информационной системы в контексте интерактивного обучения математике.

математика, проектирование, информационная система, обучение, UML, геймификация, мотивация

Интерактивное обучение математике отражает текущие тенденции цифровизации и интерактивности в обучении для удовлетворения потребностей школьников в эффективном и увлекательном изучении предмета.

Для того, чтобы преодолеть ограничения традиционного обучения, необходимо изучить и проанализировать современные методы и технологии, используемые при создании интерактивных образовательных систем. В работе рассматриваются наиболее популярные из существующих образовательных платформ, предлагающих разнообразные учебные материалы по математике. Рассматриваемые сервисы имеют различные недостатки, выражающиеся в ограничениях, связанных с несоответствием российским образовательным стандартам, низкой функциональностью, платным контентом.

На основе анализа спроектирована информационная система, включающая модули теории, упражнений, таблицы лидеров и анализа успеваемости, которая позволяет ученикам эффективно осваивать математический материал и управлять своим обучением.

Система классифицирует контент по классам и темам, предоставляя теорию и практику в интерактивной форме, а таблица лидеров мотивирует пользователей соревноваться и совершенствоваться. Такой подход соответствует современным тенденциям в образовании и способствует повышению качества образовательного процесса, обеспечивая высокую адаптивность и персонализацию обучения. Статья поддерживает стратегические цели развития системы образования [1] и демонстрирует потенциал интеграции современных технологий в учебные планы, что важно для повышения качества образования и стимулирования интереса учащихся.

Проектирование информационной системы для интерактивного обучения математике начинается с разработки модульной схемы, которая включает в себя ключевые компоненты: модуль теории, модуль упражнений, модуль лидерборда и подмодуль аналитики прогресса (рис. 1). Модуль теории предоставляет базовые математические концепции и теоретические материалы, в то время как модуль упражнений позволяет применять теоретические знания на практике через решение различных задач. Модуль лидерборда мотивирует учеников, отображая их достижения в рейтинговой таблице, а подмодуль аналитики прогресса предоставляет обратную связь по их учебной активности и успехам [2].

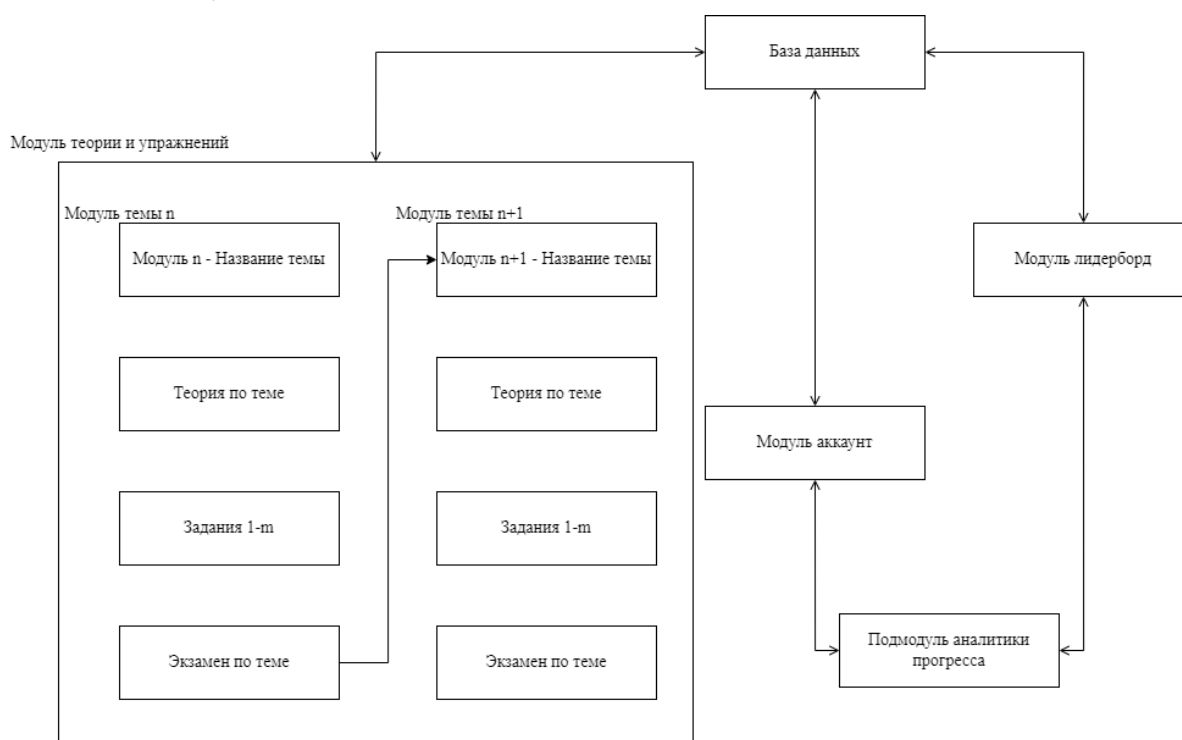


Рис. 1. Модульная схема проектируемой системы обучения математике

Диаграмма прецедентов системы показывает взаимодействие пользователя с системой, выделяя основные функциональные требования и возможности. Основными участниками системы являются учащиеся, преподаватели и администраторы, каждый из которых имеет свой собственный набор возможностей и доступ к различным модулям системы. Учащиеся могут получать доступ к учебным материалам, выполнять упражнения и отслеживать свой прогресс. Преподаватели составляют и редактируют учебные материалы, а администраторы обеспечивают функционирование всей системы. Диаграмма вариантов использования, представленная на рисунке 2, визуализирует эти взаимодействия и помогает понять, как различные роли используют систему [2].

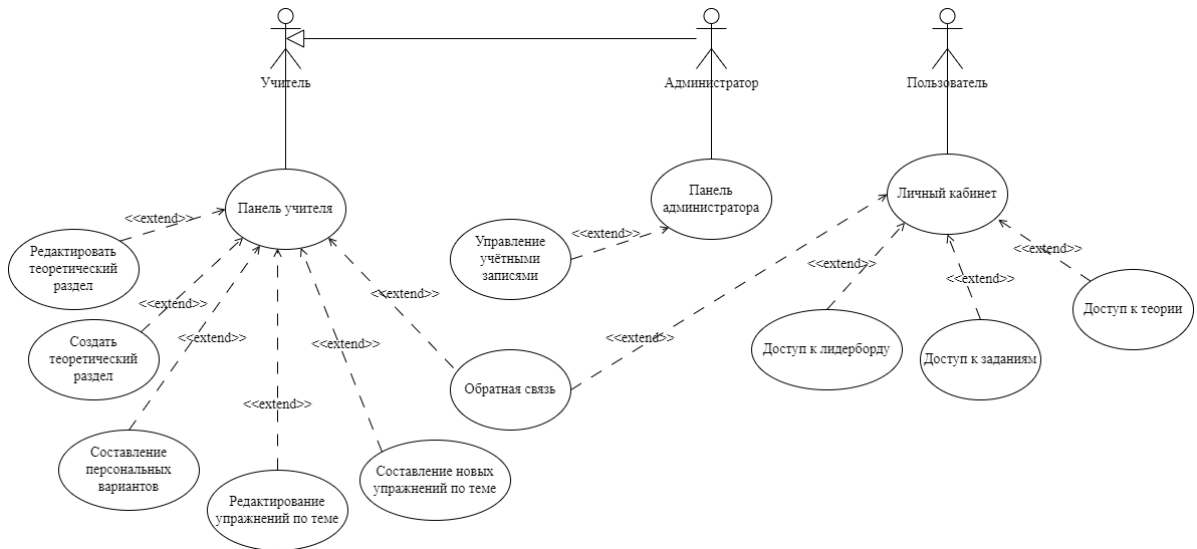


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования системы обучения математике

Диаграмма классов отражает структуру информационной системы, представляя классы, их атрибуты и методы, а также взаимосвязи между ними. Диаграмма является основой для проектирования и реализации системы, поскольку она описывает данные и функциональные возможности, которые должны быть реализованы в программном коде (рис. 3). Диаграмма классов дает четкое представление о том, как взаимодействуют компоненты системы, обеспечивая функциональность, необходимую для интерактивного обучения [3].

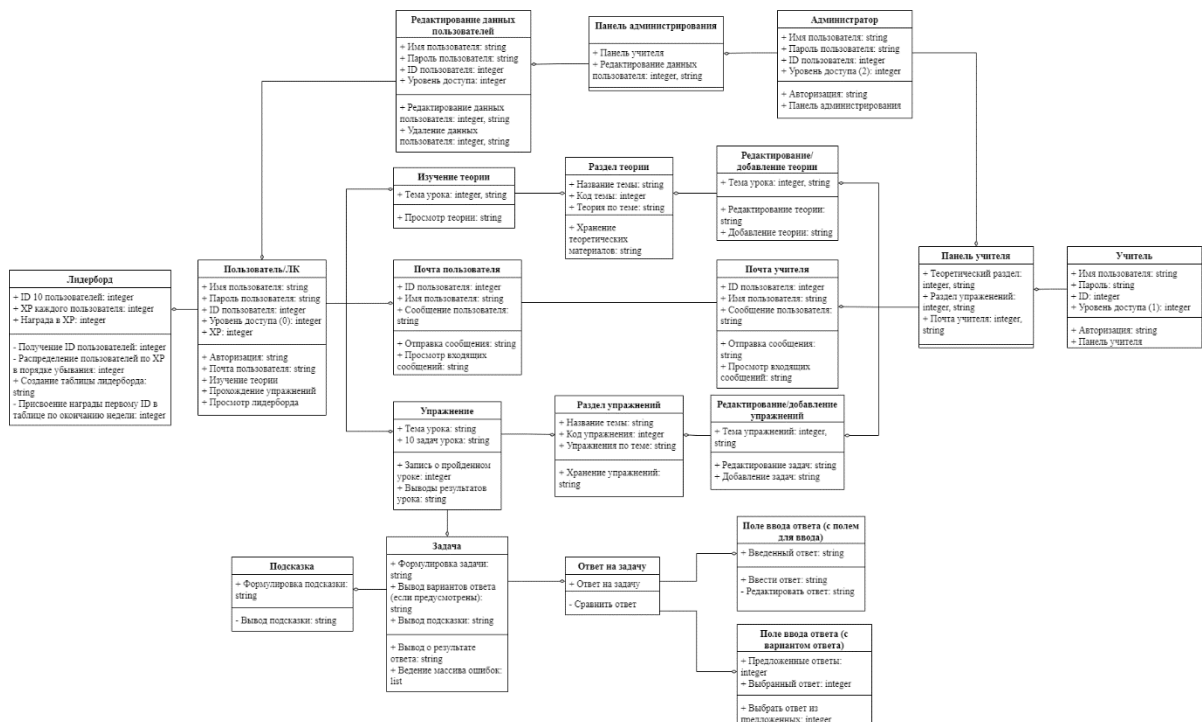


Рис. 3. Диаграмма классов системы обучения математике

Диаграмма деятельности – это графическое представление последовательности действий в системе, отражающее, как начинается, протекает и заканчивается действие. Она необходима для моделирования алгоритмов, позволяющих визуализировать этапы и их взаимосвязи [3].

На рисунке 4 представлена диаграмма деятельности процесса «Выполнение упражнений».

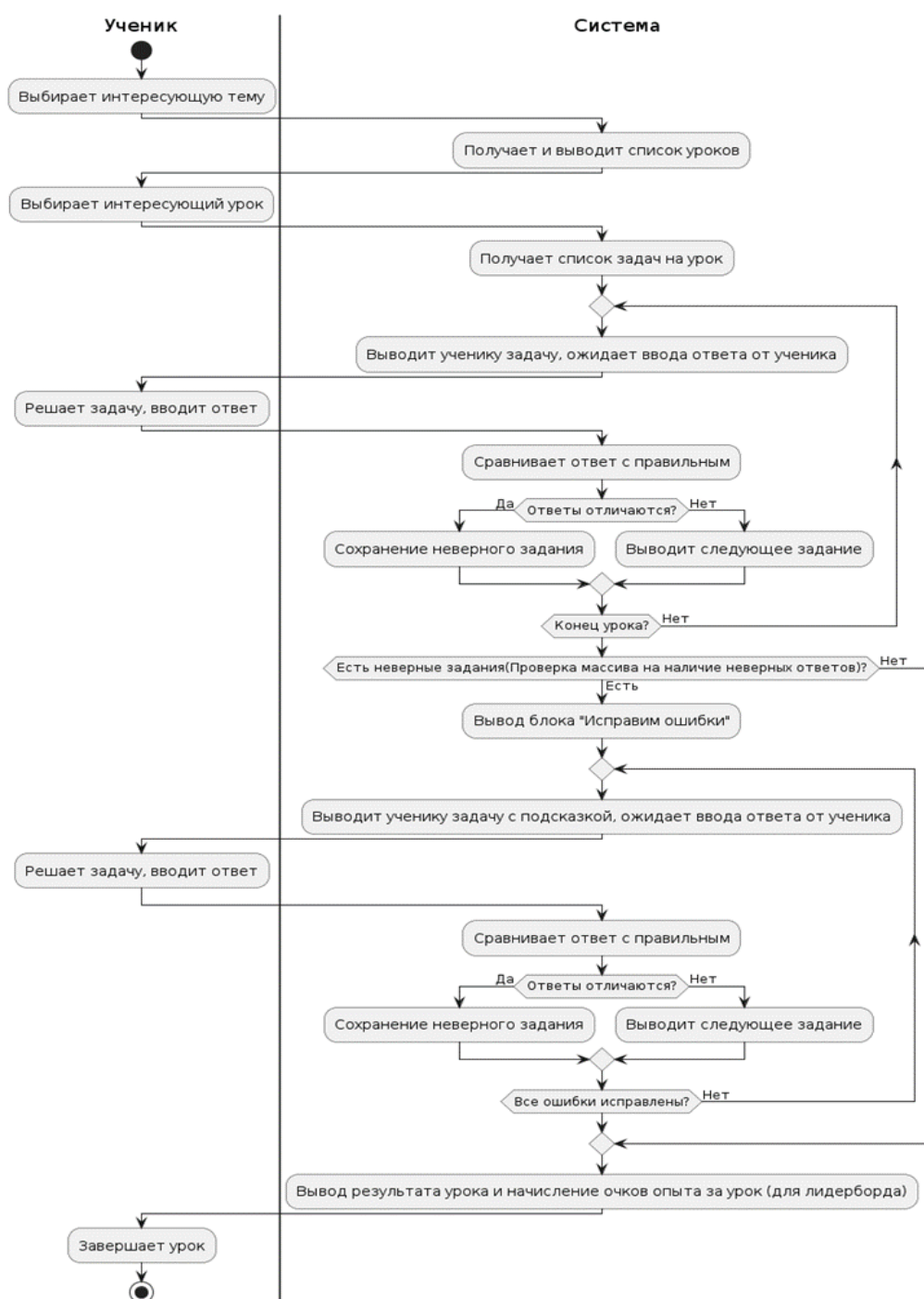


Рис. 4. Диаграмма деятельности процесса «Выполнение упражнений»

Областью применения данной системы являются общеобразовательные учреждения, где необходимо повысить эффективность преподавания математики и улучшить взаимодействие между учащимися и преподавателями. Система отличается гибкостью и возможностью адаптации к различным программам обучения, что делает ее использование на практике особо перспективным.

Предлагаемая система демонстрирует успешность выбранного подхода, который позволяет интегрировать ее в существующие образовательные платформы с минимальными изменениями.

Рекомендации по дальнейшему совершенствованию системы включают внедрение технологий искусственного интеллекта и машинного обучения для большей персонализации контента, а также расширение возможностей для взаимодействия между учащимися и преподавателями, что улучшит обмен знаниями и поддержит формирование учебных сообществ. Внедрение систем мониторинга эффективности обучения также позволит своевременно корректировать подходы и повысить качество образовательного процесса.

Список использованных источников

1. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». [Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309] – Москва, 2024.
2. Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя [The Unified Modeling Language user guide]. 2-е изд. М., СПб.: ДМК Пресс, Питер, 2004. 432 с.
3. Ларман К. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования = Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development. 3-е изд. М.: Вильямс, 2006. 736 с.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.05

Р. И. Басыров, В. Д. Булгаков, И. А. Лекомцев
(студенты группы ИКПИ-21, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ ЗАГРУЗКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ОТ ТЕХНОЛОГИИ РЕНДЕРИНГА

Статья посвящена оценке влияния различных подходов рендеринга веб-страниц на скорость загрузки приложения. Упоминаются плюсы и минусы каждого из подходов, а также уместность их использования. Анализируются подходы client-side rendering, server-side rendering, static-site generation, incremental-static regeneration. Для анализа используется веб-приложение для ведения личного блога, написанное на React.JS.

веб-приложение, технологии рендеринга, React.JS, Core Web Vitals, личный блог

Введение

В настоящее время при разработке веб-приложений используется большое количество различных библиотек и фреймворков, из-за чего для работы с приложением пользователю необходимо загрузить достаточно значительное количество данных и файлов. Во время загрузки пользователь не может пользоваться приложением, не может увидеть контент, в связи с чем ухудшается пользовательский опыт (UX) и веб-приложение теряет клиентов. Часто помочь с решением такой проблемы может использование другой технологии рендеринга, однако нужно четко понимать, какие преимущества и в какой ситуации дает та или иная технология рендеринга. В этом исследовании разобраны наиболее популярные подходы отображения веб-приложений, выделены плюсы и минусы каждого подхода, а также приведены примеры ситуаций, в которых стоит использовать ту или иную технологию.

Анализ области исследования

Для оценки необходимости этого исследования, а также оценки проработанности исследуемой области, следует также изучить похожие исследования по этой теме.

Статья “Evaluating the performance of web rendering technologies” [1], оценивающая зависимость производительности веб-приложений от используемого фреймворка, рассматривает лишь два наиболее часто используемых подхода рендеринга (CSR и SSR), но исследует большее количество популярных фреймворков.

Статья “A Hybrid Web Rendering Framework” [2], рассматривает влияние технологий рендеринга на производительность веб-приложения на примере Облака, однако не затрагивает популярные техники: Static site generation и Incremental static regeneration.

Отсутствие исследований многих популярных технологий рендеринга говорит о недостаточном изучении данной области.

Описание контекста исследования

Исследование и сравнение подходов к рендерингу веб-приложений будет происходить на примере веб-приложения “Jasonrobwebster Pages” для ведения личного блога, написанного на популярном фреймворке React.JS. На примере этого приложения можно рассмотреть наиболее популярные сценарии для использования тех или иных подходов к рендерингу. В процессе исследования будут предприниматься попытки к улучшению ключевых показателей Core Web Vitals, которые использует Google для оценки производительности веб-сайтов.

Изначально веб-страница имеет показатели Core Web Vitals, показанные на рисунке 1. Низкие показатели Performance сигнализируют о крайне низкой скорости загрузки веб-приложения. Основные метрики, которые будут оптимизироваться – это First Contentful Paint (FCP), отображающий как скоро пользователь сможет впервые увидеть контент на странице, Largest Contentful Paint (LCP), подразумевающий через какое время пользователь увидит весь контент целиком, а также Total Blocking Time (TBT), который представляет собой через какое время пользователь сможет совершать с веб-страницей какие-либо действия. Прочие показатели оптимизироваться не будут, поскольку не связаны напрямую с технологией рендеринга.

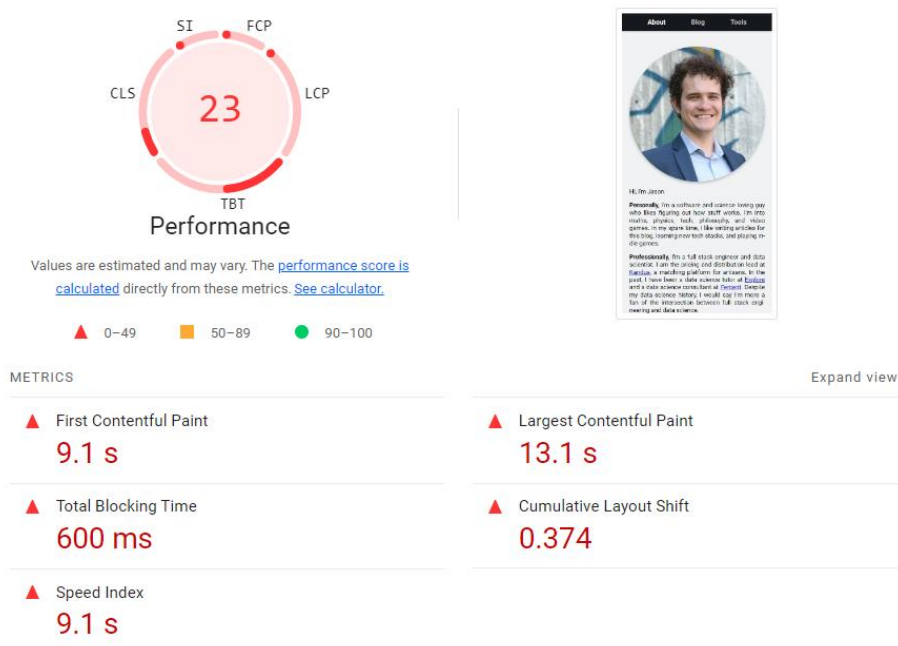


Рис. 1. Исходные показатели Core Web Vitals

Исследование

Client side rendering (CSR)

По умолчанию любое веб-приложение использует рендеринг на стороне клиента (CSR), поскольку этот подход является универсальным. Он может отображать как статические данные, так и данные, запрашиваемые с сервера или вводимые пользователем. CSR незаменим, когда нужно работать с клиентским состоянием, или данными, которые хранятся на стороне пользователя (LocalStorage, IndexedDB, и т. д.).

Принцип работы данного метода довольно прост: сначала пользователь запрашивает HTML-разметку страницы и после ее загрузки отображает на странице. Затем, запрашиваются все необходимые веб-сайту JS и CSS файлы, после загрузки каждого из них сразу выполняются необходимые для их отображения действия.

Минусом такого подхода является загрузка большого количества ненужных пользователю файлов. К примеру, для главной страницы нашего веб-сайта вовсе не нужен весь функционал фреймворка React.JS, однако для корректного отображения страницы пользователю придется скачать ее код целиком.

В рассматриваемом веб-приложении оптимально использовать такой подход к рендерингу для страницы написания статьи, поскольку подразумевается, что на ней необходимо учитывать клиентское состояние приложения. Можно заметить, что при использовании CSR ключевые показатели могут принимать достаточно хорошие значения.

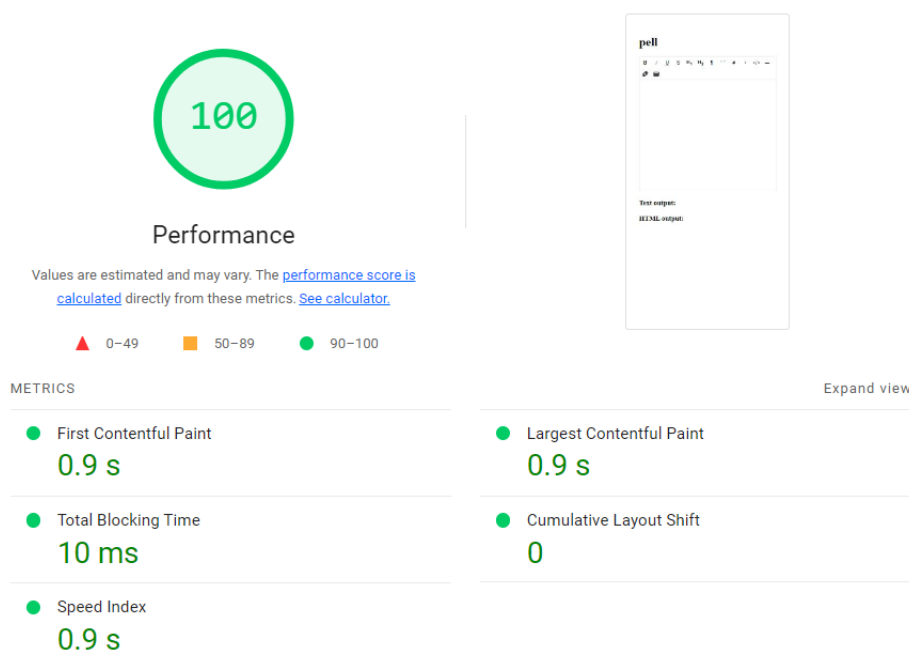


Рис. 2. Показатели при использовании CSR

Server side rendering (SSR)

Этот подход во многом похож на CSR, однако все действия необходимые для него выполняются на стороне сервера, а пользователь не получает лишние файлы. Такой подход удобен, когда при загрузке страницы нужно запросить какие-либо данные с сервера, или отправить какой-то запрос.

При использовании SSR процесс отрисовки веб-страницы выглядит так:

- пользователь запрашивает HTML разметку;
- сервер начинает процесс отрисовки страницы, который во многом похож на CSR, однако выполняется гораздо быстрее, поскольку серверу не нужно загружать большинство CSS и JS файлов, т. к. они уже хранятся у него в кэше;
- как только сервер готов, он отправляет пользователю готовую разметку, которая встраивается в страницу пользователя;
- при необходимости, пользователь скачивает необходимые файлы (в т. ч. картинки, стили, скрипты).

Преимуществом такого подхода является отсутствие необходимости загрузки пользователем «лишних» файлов, например, кода фреймворка, поскольку они уже были исполнены на сервере, благодаря чему страница загружается для пользователя гораздо быстрее.

К недостаткам такого подхода можно отнести увеличение нагрузки на сервер, поскольку теперь он вынужден заниматься рендерингом всех запрашиваемых страниц. Также, данный подход невозможно применить, если необходимо работать с данными, хранящимися на стороне пользователя (local storage, indexed db и т. д.) или для начала работы со страницей требуется действие от пользователя, что делает такой подход не универсальным.

Для рассматриваемого веб-приложения SSR можно применить, например, для страницы со всеми публикациями. Изначально, как и другие страницы, она имеет довольно плохие ключевые показатели, показанные на рисунке 3. После внедрения в механизм рендеринга этой страницы SSR, показатели заметно возросли (показаны на рисунке 4). Страница стала загружаться почти в 7 раз быстрее, а первое действие в приложении пользователь может сделать уже через 150 миллисекунд после открытия страницы.

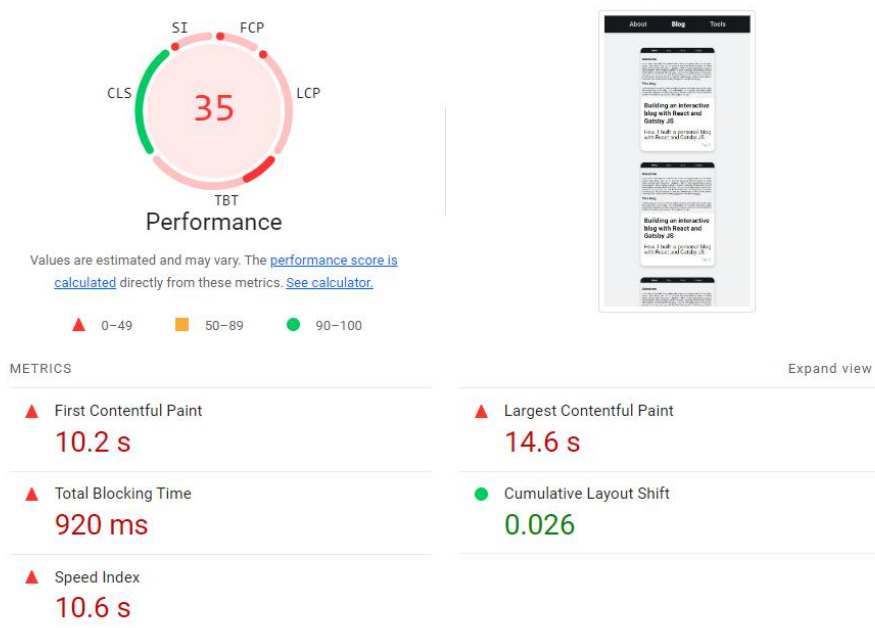


Рис. 3. Показатели до использования SSR

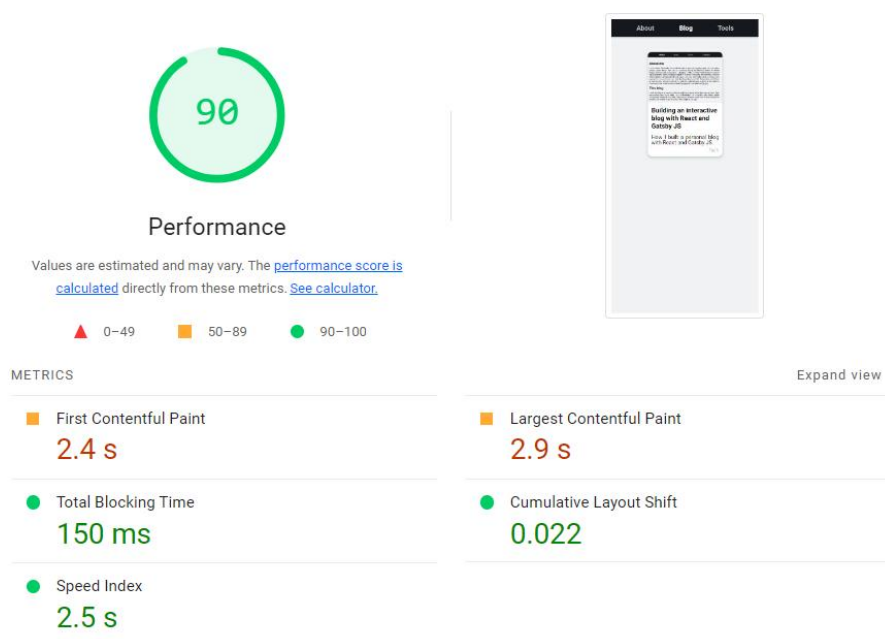


Рис. 4. Показатели с использованием SSR

Static Site Generation (SSG)

Еще одной популярной технологией рендеринга веб-сайта является статическая генерация. Механизм ее работы похож на SSR, однако страницы генерируются не при запросе пользователя, а при сборке приложения, что позволяет заметно снизить нагрузку на сервер. То есть, применяя SSG, веб-приложение загружается со скоростью близкой, а иногда и превосходящей скорость загрузки при использовании SSR, однако нагрузка на сервер также мала, как и при использовании CSR.

Минусами такого метода является невозможность динамически запрашивать и подгружать какой-либо контент, а также отсутствие возможности обновить данные на странице, если они изменились с последнего пользовательского запроса. Оба эти минуса существенно уменьшают разновидности страниц, на которых можно применить такую технологию рендеринга.

Для рассматриваемого веб-приложения, оптимально будет использовать SSG для страницы «Обо мне», содержащую информацию о создателе приложения. Ее показатели до использования SSG показаны на рисунке 5. Показатели с использованием SSG показаны на рисунке 6. Можно заметить, что ключевые показатели выросли почти в 7 раз, а общая оценка производительности почти в 4 раза, что является довольно хорошим результатом.

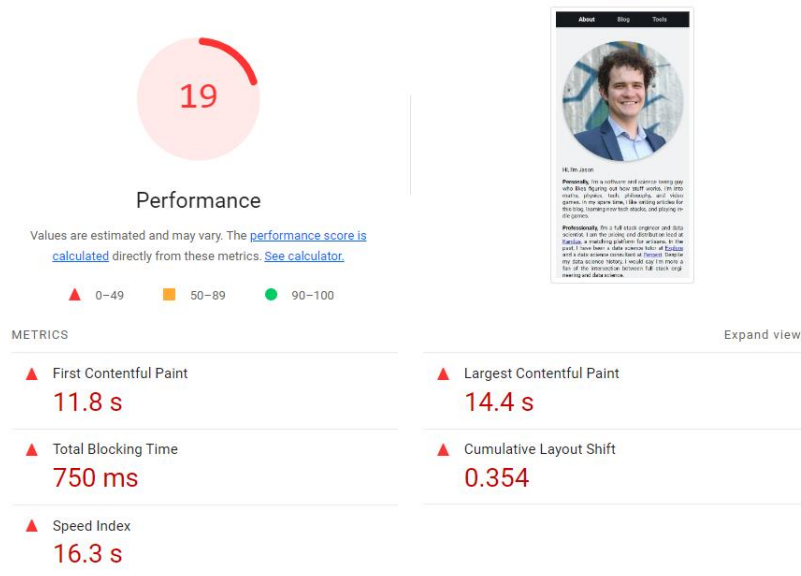


Рис. 5. Показатели до использования SSG

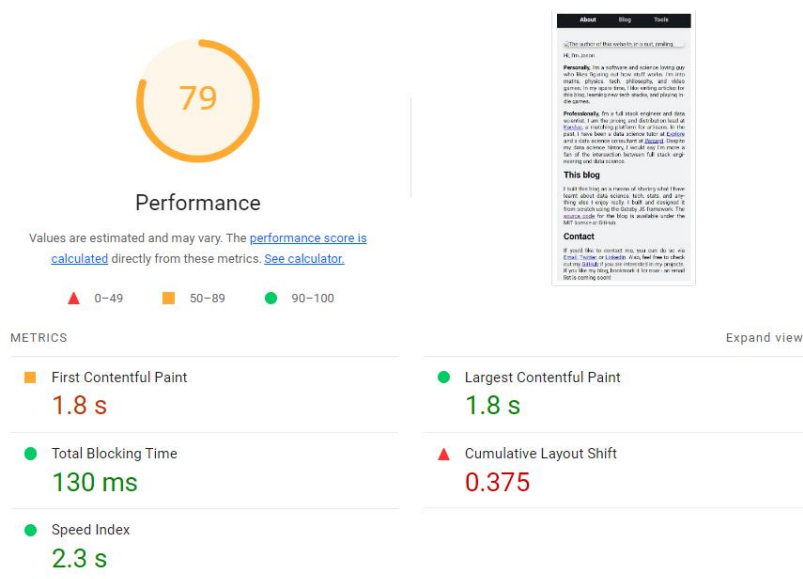


Рис. 6. Показатели после использования SSG

Incremental Static Regeneration (ISR)

Данный подход к отображению веб-сайта работает также как SSG, однако способен повторно генерировать (регенерировать) страницы при запросе пользователя, что позволяет сохранять актуальность данных на них. Это немного увеличивает нагрузку на сервер, однако это не так заметно, поскольку регенерацию можно отложить до момента, когда ресурсы сервера будут свободны.

Основным минусом такого подхода, как и для SSG, является невозможность динамически запрашивать данные, которые необходимы для отображения, однако этот минус становится не так существенен благодаря механизму регенерации, который позволяет сохранять актуальность данных.

В исследуемом веб-приложении, можно применить этот механизм для каждой из страниц блога, поскольку они содержат статичный контент, который необходимо поддерживать актуальным. Ключевые показатели до применения ISR показаны на рисунке 7. Ключевые показатели после применения ISR показаны на рисунке 8. Можно заметить, что использования ISR улучшило показатели почти в 2 раза.

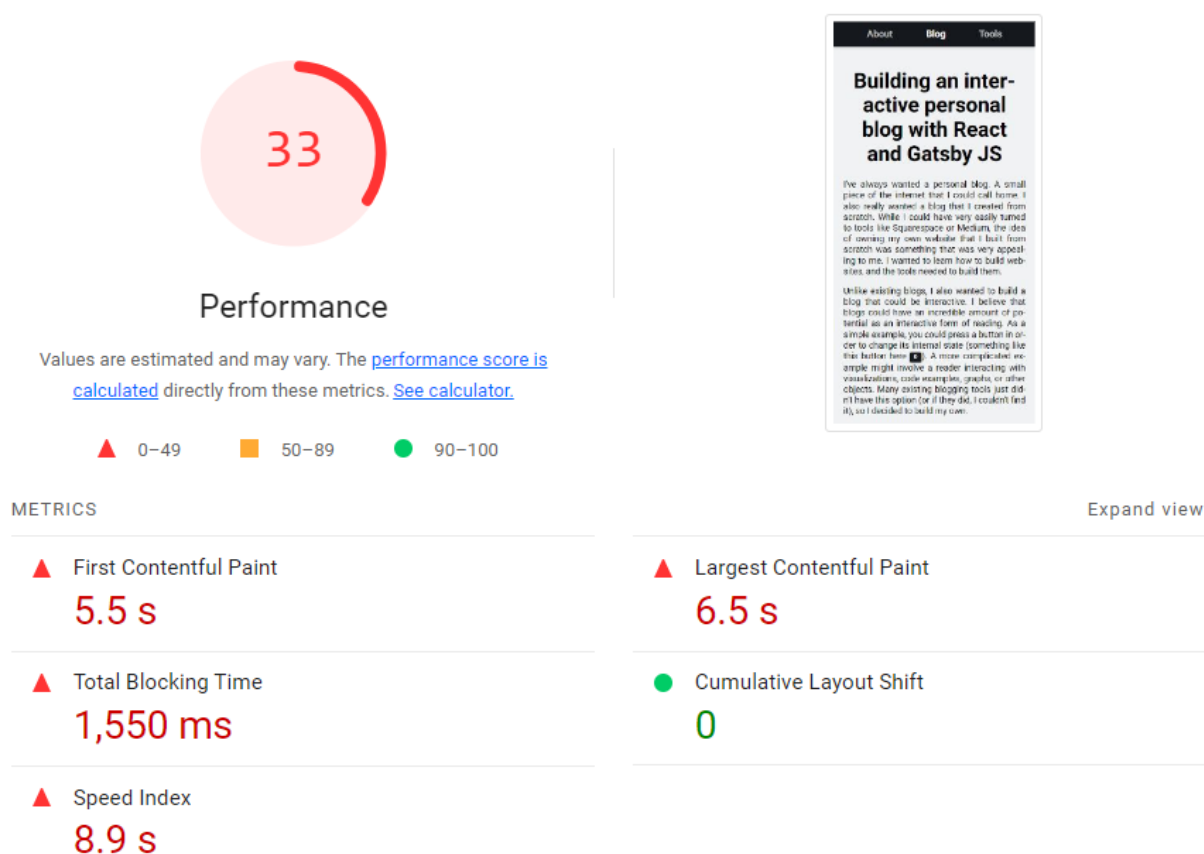


Рис. 7. Показатели до использования ISR

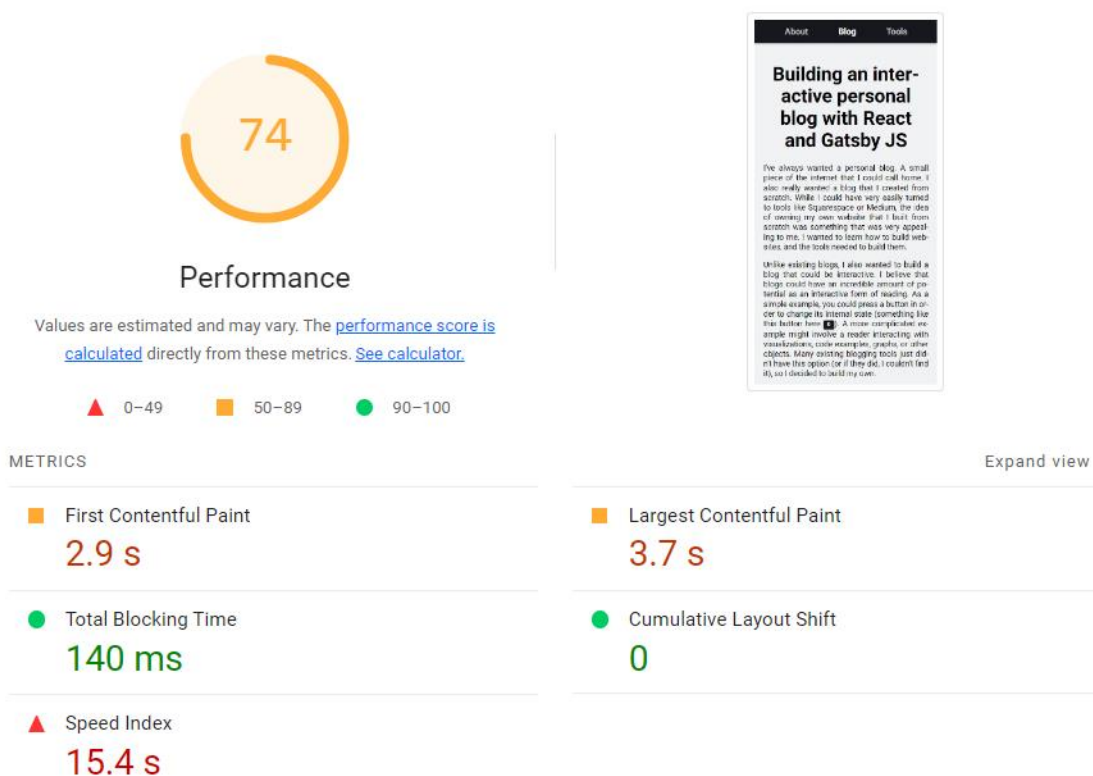


Рис. 8. Показатели после использования ISR

Выводы и итоги

Подводя итоги проведенного исследования, стоит привести сравнительную таблицу, отображающую плюсы и минусы каждой технологии рендеринга.

ТАБЛИЦА 1. Сравнение проанализированных подходов рендеринга

	Возможно использование клиентского состояния	Низкая нагрузка на сервер	Пользователю нужно загрузить «лишние» файлы	Автоматическая актуализация страниц
CSR	Да	Да	Да	Да
SSR	Нет	Нет	Нет	Да
SSG	Нет	Да	Нет	Нет
ISR	Нет	Да	Нет	Да

В процессе исследования было показано, что использование каждого из упомянутых методов достаточно ситуативно и скорость загрузки веб-страницы может значительно отличаться при использовании того или иного метода.

Список используемых источников

1. Osmani A., Miller J. Rendering on the Web. 2019. URL: [https://web.dev/articles/rendering-on-the-web?hl = ru](https://web.dev/articles/rendering-on-the-web?hl=ru)
2. Naveen Kumar SG, Pruthvi Kumar Madugundu, Joy Bose, & Srirama Chandra Sekhar Mogali. A Hybrid Web Rendering Framework on Cloud. IEEE. 2016 г. (дата обращения 10.05.2024)
3. Raimundo N. V. Diniz-Junior, Caio César L. Figueiredo, Gilson De S.Russo, Marcos Roberto G. Bahiense-Junior, Mateus V.L. Arbex, Lanier M. Dos Santos, . . . Felipe T. Giuntini. Evaluating the performance of web rendering technologies based on JavaScript: Angular, React, and Vue. IEEE. 2022.
4. Rambler&Co. Core Web Vitals: как Google решил оценивать сайты. Habr. 2021. URL: https://habr.com/en/companies/rambler_and_co/articles/544904/

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ПИиВТ СПбГУТ Бирюковым М. А.

УДК 004.946

А. М. Богданов, С. И. Крутиков (студенты гр. РК-32, СПбГУТ)

ВНЕДРЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ/ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

В обучении и проектировании важную роль играет интерактивность и визуализация материала, поэтому перенос среды образования и разработки в виртуальную реальность повысит их эффективность и качество. В статье рассмотрены преимущества и программы внедрения augmented reality и virtual reality в сферы образования и моделирования (на примере Модум Лаб).

дополненная реальность, виртуальная реальность, VR/AR, технологии, моделирование, образование

Виртуальная реальность способствует полному погружению в компьютерную среду, окружающую пользователя, и реагирует на его действия - воссоздает новый искусственный мир. У пользователя есть возможность взаимодействия с трехмерным, цифровым пространством, управления объектами и выполнение конкретных задач, которые уже повлияют на практическое получение материала: представление структурированной информации в едином 3D-модельном пространстве.

Образование в современном мире постоянно развивается и требует все больше нововведений, ведь это напрямую затронет наше будущее [1]. Одним из них является виртуальная и дополненная реальность. (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. Преимущества и недостатки внедрения виртуальной/дополненной реальности

Проблемы внедрения	Преимущества	Ситуация в России и рынок
Дороговизна оборудования и подготовка кадров	Дополненные учебные программы с интерактивным виртуальной/дополненной реальности-контентом в размере до 31 % всех образовательных материалов	Доля форматов инженерной графики возрастет вплоть до 89-90 % в 2024 г. Доля сжатия графической информации возрастет вплоть до 98 %. Число отраслевых стандартов UX (User Experience) вплоть до 4
Воздействия технологий на состояние здоровья учащихся	Повышение эффективности онлайн обучения	Доля поддерживаемых приборов вместе с организацией доставки контента возрастет вплоть до 70-80 % в 2024 г.
1. Получение высококачественного контента. 2. Создание контента	1. Обеспечение непрерывного профессионального образования. 2. Предоставление доступного высококачественного образования в регионах	Цифровой показатель РФ – на 56,8 % позиции мирового индекса конкурентоспособности, 8,1 % индексе чел. капитала. На реализацию внедрения виртуальной/дополненной реальности до 2024 г. Потребуется ~ 54 млрд руб.

Как в России используют виртуальную/дополненную реальность в детском обучении на примере Модум Лаб и центра НТИ ДВФУ.

Широко известны в России специалисты центра ДВФУ (дальневосточный федеральный университет), которые работают в направлении долгосрочного технологического развития виртуальной/дополненной реальности, в том числе в области образования. За их плечами первейшие в РФ комплексные научно-исследовательские проекты в области виртуальной/дополненной реальности [2].

В 2019 году центр НТИ ДВФУ и разработчики образовательного VR/AR-контента Модум Лаб провели совместные практики по физике в 5 школах и колледжах Москвы и Владивостока в виртуальной реальности. В эксперименте приняли участие больше 60 учеников. Основная группа проходила интенсивный курс в формате смешанного обучения, чередуя виртуальные занятия с аудиторными, где важным фактором было обсуждение проведенного занятия. Общее время обучения ~ 4-4,5 часа, всего три дня практик. Контрольная же группа проходила ту же программу, но по стандартной школьной системе – с учебниками и тетрадями.

После прохождения «виртуальной практик»: у основной группы средний итоговый балл вырос на 29 %, у контрольной группы – результат тот же. Прямой связи такого обучения на ОГЭ и другие итоговые экзаменационные работы не обнаружено, но средний общий результат ОГЭ в основной группе оказался в среднем на 2,5 балла выше, чем в контрольной.

Отдельное преимущество «виртуального обучения»: оно способствует сглаживанию разницы между качеством образования в столичных и региональных школах.

Использование технологий виртуальной/дополненной реальности для моделирования

С развитием новых информационных технологий, происходит их внедрение и применение во всех технологических и организационно-экономических процессах. Создание цифровых форм на базе информационной модели переводит работу и взаимодействие с информационной моделью на новый уровень посредством технологий виртуальной и дополненной реальности.

Моделирование с использованием виртуальной реальности позволяет пользователю воссоздать уникальные условия, пригодные для использования в обучении, тренировках. Применение виртуальной/дополненной реальности в моделировании позволяет создавать более реалистичные с точки зрения восприятия сцены, чем традиционные методы моделирования.

В свою очередь, дополненная реальность позволяет «интегрировать» виртуальные объекты и текст в реальный мир, что делает возможным моделирование и визуализацию различных данных и процессов непосредственно

на месте, улучшает эффективность и точность моделирования, а также упрощает взаимодействие с моделями.

Обе технологии могут использоваться в различных областях моделирования: архитектуре, проектировании, медицине, образовании и других, ускоряя процесс проектирования. В современном мире среди возможных областей применения виртуальной/дополненной реальности в моделировании – строительство: создание виртуальных моделей зданий и сооружений, позволяет архитекторам и инженерам оценивать и редактировать проекты в реальном времени, проверяя различные варианты дизайна и делать изменения до начала и во время строительства. В медицине создание виртуальных реалистичных моделей тела и органов, позволяет врачам и ученикам изучать анатомию, проводить хирургические тренировки и разрабатывать новые методы лечения. Моделирование при помощи виртуальной и дополненной реальности может быть использовано для создания интерактивных образовательных моделей и симуляций, которые смогут поспособствовать обучающимся гораздо лучше понять сложные концепции. Виртуальная и дополненная реальности дают возможность дизайнерами инженерам создавать трехмерные модели продуктов и прототипы, проверять их функциональность и внешний вид до начала производства, а также более объективно оценивать их пользовательские характеристики и опыт. Также, модели, созданные при помощи этих современных технологий, будут полезны в сфере гостеприимства и туризма, ведь они позволяют создавать VR-туры по отелям, достопримечательностям и другим местам, позволяя потенциальным посетителям оценить качество услуг перед поездкой [3].

Таким образом, технологии моделирования при помощи виртуальной и дополненной реальности способны оказать большое влияние на многие сферы человеческой жизни, рассмотрим то, какое распространение они получили на данный момент. Согласно исследованиям, проведенным в 2019 году уровень готовности данной технологии в мире находился на отметке $tr1-7$, в России – на отметке $tr1-6$, это же исследование прогнозировало что к 2024 году Россия займет 14 -15 % рынка дополненной/виртуальной реальности чего, увы, не произошло. Но, вследствие привлечения к развитию технологий большого количества молодых специалистов, в последние годы в этой и других сферах предстоит прорыв [4]. Некоторые отечественные компании, использующие эти типы моделирования: Газпром, Сибур, Северсталь и другие. (см. Рис. 1).



Рис.1. Использование дополненной реальности/виртуальной реальности в разных сферах

Заключение

В данной работе были рассмотрены преимущества и программы внедрения (на примере Модум Лаб) augmented reality и virtual reality в сферы образования и моделирования.

Результаты анализа показали тенденцию совершенствования программных комплексов и развития виртуальной/дополненной реальности индустрии, которая приведет к тому, что виртуальная и дополненная реальность станут неотъемлемой частью образования и моделирования.

Список используемых источников

1. Аль-Нами Б. А., Джиголати Ч. И. Технологии виртуальной реальности // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 121-124.

2. Аль-Нами Б. А., Попова А. А. Разработка виртуальной инструкции для обслуживания и ремонта различных устройств и оборудования с использованием технологий дополненной реальности // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 199–202.

3. Аль-Нами Б. А., Вильданова А. Р. Повсеместное внедрение виртуальной и дополненной реальности как следующий шаг информатизации учебного процесса // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 336–339.

4. Аль-Нами Б. А., Назарук А. И., Сидоров А. И. VR-Технологии в образовании // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 339–342.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ИКД СПбГУТ Аль-Нами Б. А.

УДК 004.056

Д. Н. Бочаров (студент группы ИСТ-341М, СПбГУТ)

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕБ-РЕСУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БРЭНДМАУЭРА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ (WAF)

Развитие интернета играет важную роль в современном мире, особенно в контексте веб-ресурсов. С каждым годом число пользователей растет, а интернет-сервисов становятся все больше. Новые технологии, такие как машинное обучение, интернет вещей и блокчейн, тесно интегрируются в веб-инфраструктуру, предоставляя новые возможности. В связи с этим поднимается важный вопрос об обеспечении безопасности в веб-среде. Неправомерных действий становится все больше, для того чтобы обеспечить комплексную защиту веб-ресурсов и обеспечить безопасность пользователей в онлайн-среде нужна защита от различных видов веб-атак. В этой ситуации веб-брандмауэры становятся ключевым элементом защиты веб-ресурсов, поскольку способны предоставлять дополнительные функции, такие как защита от DDoS-атак и контроль доступа. В этой работе будут рассмотрены методы обнаружения атак и проблемы, преследующие веб-брандмауэры на данный момент.

DoS, DDoS, WAF, сигнатурный метод, эвристический метод

С появлением интернета пользователи получили новые возможности доступа к информации, позволяя коммуницировать людям с разных точек мира, получать образование, доступ к развлечениям, производить покупки и тому подобное. Данная технология произвела инновацию в сфере услуг, создавая новые бизнесы и отрасли экономики. В этот же момент, встал острый вопрос о безопасности сети интернет. Рассмотрим самую популярную атаку типа «отказ в обслуживании» (DoS) – в данной атаке действия злоумышленников направлены на причинение вреда, делая недоступной некоторую целевую систему, например приложение или веб-сайт, для обычных пользователей. При данной хакерской атаке злоумышленники создают большое количество запросов с целью перегрузки целевого ресурса и нарушение его доступности.

Для осуществления атаки типа «распределенный отказ в обслуживании» (DDoS) злоумышленник использует множество взломанных или контролируемых источников (рис. 1). Чаще всего такое нападение проводится, чтобы спровоцировать перебои в работе сетевых ресурсов в крупной фирме или государственной организации для таких целей, как получение конфиденциальной информации, вымогательства, шпионажа и создания саботажа.

В связи с этим необходимо принимать меры по защите сетевых ресурсов и обеспечению их безопасности, чтобы предотвратить такие атаки и минимизировать возможные негативные последствия.

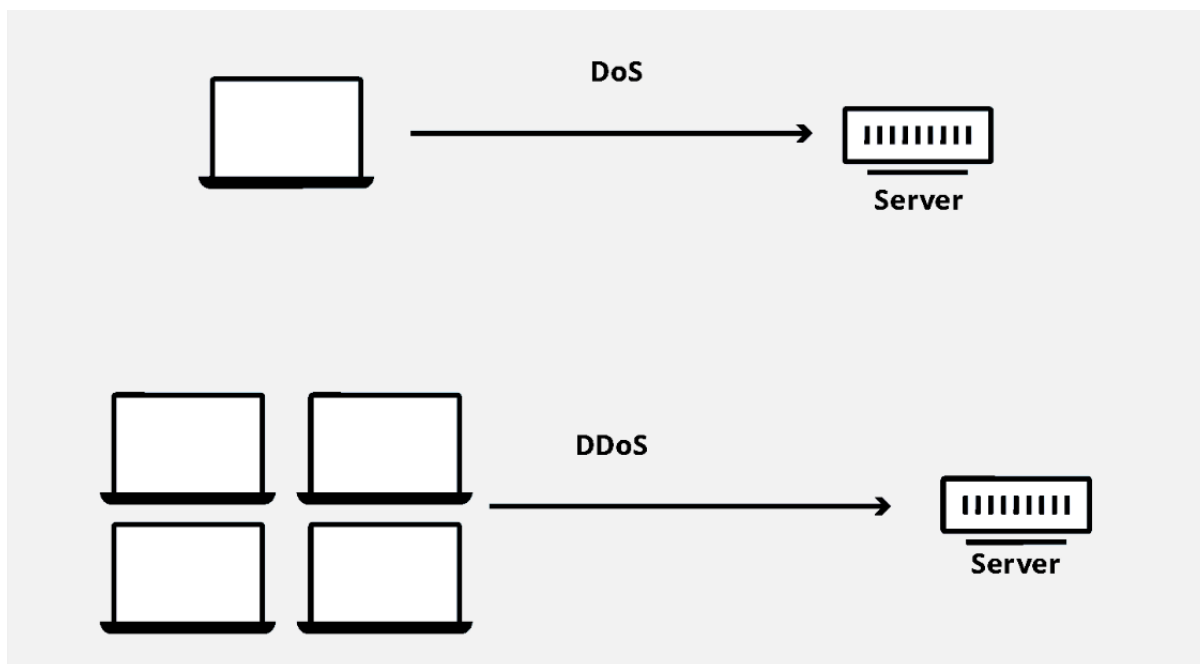


Рис. 1. Представление Dos и DDoS атак

DDoS-атаки можно разделить в зависимости от того, на каком уровне модели взаимодействия открытых систем (OSI) происходит атака (рис. 2). Наиболее распространенные атаки на сетевом уровне (уровень 3), транспортном уровне (уровень 4), уровне представления (уровень 6) и уровне приложений (уровень 7).

Уровень	Тип данных	Функции	Примеры
7	Прикладной	Доступ к сетевым службам	HTTP, FTP, POP3, SMTP, WebSocket
6	Презентационный	Предоставление и шифрование данных	ASII, EBCDIC, JPEG, MIDI
5	Сеансовый	Управление сеансом связи	RPC, PAP, L2TP, gRPC
4	Транспортный	Прямая связь между конечными файлами и надежность	TCP, UDP, SCTP, Порты
3	Сетевой	Определение маршрута и логическая адресация	IPv4, IPv6, IPsec, AppleTalk, ICMP
2	Канальный	Физическая адресация	PPP, IEEE, 802.22, Ethernet, DSL, ARP, сетевая карта
1	Физический	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными	USB, RJ («витая пара», коаксиальный, оптоволоконный), радиоканал

Рис. 2. Модель взаимодействия открытых систем

В данной статье будет рассматриваться уровень приложения. Брандмауэр веб-приложений (WAF) создан для обеспечения защиты веб-приложений от вредоносных атак и нежелательного интернет-трафика, инъекционных атак и атак типа «отказ в обслуживании» (DoS) на уровне приложений. WAF поможет установить правила для предотвращения интернет-угроз, включая IP-адреса, заголовки HTTP, тело HTTP, строки URI, межсайтовый скриптинг (XSS), инъекции SQL и другие уязвимости (рис. 3), определенные OWASP, позволяя управлять ими.

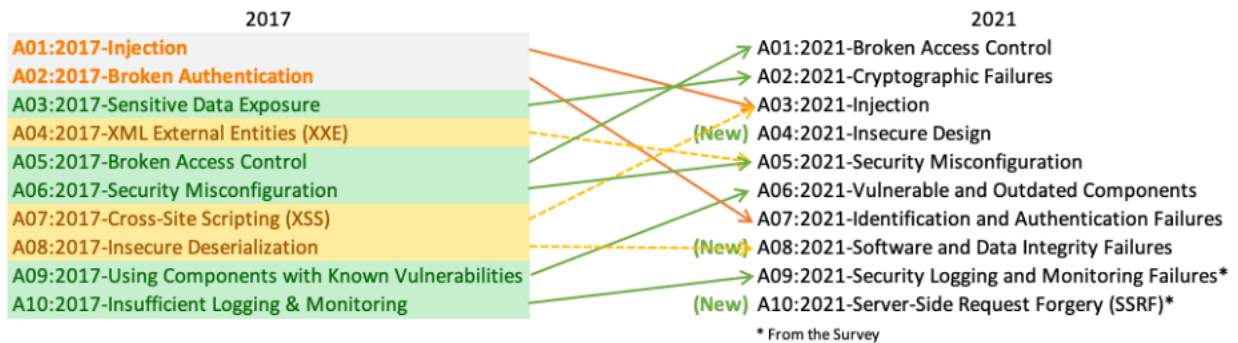


Рис. 3. Список критических уязвимостей веб-приложений

Брандмауэры веб-приложений (WAF) развертываются для защиты веб-приложений и сбора журналов доступа для соответствия нормативным требованиям и аналитики (рис. 4).

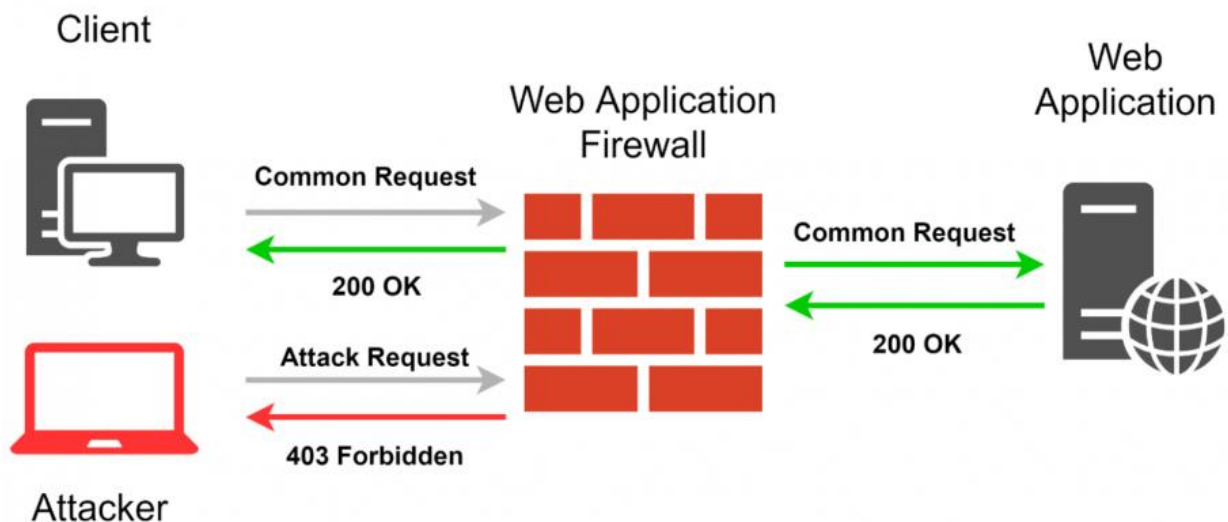


Рис. 4. Пример работы брандмауэра веб-приложений (WAF)

Web Application Firewall можно разделить на два типа: программно-аппаратный, где для предотвращения сетевых атак на веб-приложение используется специальное ПО, и программный, в котором происходит установка отдельного сервера, выступающего как прокси, для анализа трафика. Наиболее распространенным является программный тип, причиной этому стала простая и дешевая реализация.

По принципу действия WAF можно разделить на 3 категории:

- реализованные в виде обратного прокси-сервера;
- работающие в режиме маршрутизации/моста;
- встроенные в веб-приложения.

Реализованные в виде обратного прокси-сервера. Производится обработка данных прокси-сервером, после чего он может блокировать или перенаправить запрос к веб-серверу без изменения или с частичной правкой данных. В пример можно привести: OWASP ModSecurity [1] и Barracuda Web Application Firewall [2].

Работающие в режиме маршрутизации/моста. Сюда относят аппаратные WAF, требуют дополнительной настройки внутренней сети, но в конечном итоге данный вариант выигрывает в производительности. Примером может быть: PT Application Firewall [3] и Imperva Web Application Firewall [4].

Встроенные в веб-приложения. Они подразумевают наличие в веб-приложении дополнительного функционала, реализующего цели WAF. Пример: 1С-Битрикс [5].

Несмотря на то, что WAF может продемонстрировать высокую эффективность в защите веб-приложений от различных видов атак, на данный момент большую проблему вызывает ее архитектура, в каждой WAF используется принцип сигнатурного анализа. Рассмотрим данный принцип. В соответствии с сигнатурным методом обнаружения угроз, код проверяется на предмет совпадения с шаблоном в базе описаний. Сразу можно заметить, что с появлением новых угроз при использовании данного подхода происходит создание новых сигнатур, что ведет к росту объемов сигнатурной базы, увеличению времени проверки и к необходимости частых обновлений WAF. При этом нужно учитывать, что при увеличении объемов с каждым обновлением брандмауэр веб-приложений будет работать все медленнее и требовать все больше ресурсов.

Новые сигнатуры появляются всегда после появления новых угроз – сигнатурная защита в этом плане не идеальна. Брандмауэр веб-приложений, использующий сигнатурный метод, будет опаздывать, что может повлечь за собой убытки компании, которая будет использовать WAF.

Данные проблемы показывают, что использование сигнатурного метода не является хорошим решением, что влияет на растущий интерес рынка к проактивной защите, реализуемой в рамках эвристического метода. Эври-

стический метод анализирует поведение трафика и пытается выявить необычные или подозрительные активности. Использование эвристического метода в WAF позволяет более гибко реагировать на новые и неизвестные угрозы, что делает систему более эффективной и надежной.

Комбинирование методов позволит обнаруживать новые угрозы, которых еще не существует в сигнатурной базе. Если угроза детектируется эвристическим методом, то ее можно не включать в сигнатурную базу. Это позволит ускорить работу WAF и снизить его требования к ресурсам, в то же время обеспечивая лучшую защиту.

Список используемых источников

1. OWASP ModSecurity. URL: <https://owasp.org/www-project-modsecurity/> (дата обращения 10.04.2024).
2. Barracuda Web Application Firewall. URL: <https://softprom.com/ru/vendor/barracuda-networks/product/webapplicationfirewall> (дата обращения 10.04.2024).
3. PT Application Firewall. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/products/af/> (дата обращения 10.04.2024).
4. Imperva Web Application Firewall. URL: <https://www.imperva.com/products/web-application-firewall-waf/> (дата обращения 10.04.2024).
5. 1С-Битрикс: Управление сайтом. URL: <https://www.1c-bitrix.ru/products/cms/> (дата обращения 10.04.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом кафедры САР СПбГУТ Волюнкиным П. А.*

УДК 004.42**Г. И. Бухаров** (студент гр. ИВТ-32, ПГУТИ)**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭРГОНОМИКИ ПРОГРАММ
ИНТЕГРИРОВАННОГО ЛЬГОТНОГО ПОМОЩНИКА:
ПОДХОДЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕАЛИЗАЦИЯ**

Современное общество стремится к максимальной оперативности и доступности информации. Социальные льготы представляют собой систему преимуществ, предоставляемых государственными органами Российской Федерации различным категориям граждан. Однако, существует проблема недостаточной осведомленности населения о законных правах на получение данных льгот. В ответ на данную проблему разрабатывается программное обеспечение, предназначенное для упрощения процесса поиска и получения льгот с возможностью адаптации под индивидуальные потребности пользователей. Для оптимизации процесса получения льгот пользователям будет предложено программное решение, которое обеспечит доступ на множестве платформ и не потребует постоянного подключения к интернету, что позволит защитить данные и обеспечить безопасность работы. Данное программное обеспечение будет предлагать персонализированный подход, быстрое получение информации, доступ в режиме 24/7, а также мониторинг актуальных изменений в системе льгот. На данный момент проект на стадии проектирования-разработки и планируется его реализация к 2026 году.

социальные льготы, государство, права, программа, уровень бедности, категории льгот, правительственные организации, программное обеспечение, адаптация, персонализированный подход, доступность информации, мониторинг изменений, этапы разработки

Разным категориям граждан нашим государством предоставляются ряд преимуществ, так называемых социальных льгот [1].

Современное общество сталкивается с множеством бюрократических препятствий, и часто пользователи не знают о своих правах на льготы. Программа, помогающая находить подходящие льготы, может стать важным инструментом, решающим несколько задач: адаптация к индивидуальным потребностям, упрощение поиска, правовая осведомленность, экономическая поддержка. По данным «Росстат» за 2023 год [2] уровень бедности в стране в I квартале 2023 года снизился до 13,5 %.

Существуют разные категории льгот: налоговые, таможенные, транзитные, пенсионные и социальные. К каждой категории имеются соответствующие правительственные организации. Некоторые из этих правительственных организаций: федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь), министерство труда и социальной защиты Российской Федерации, фонд социального страхования Российской Федерации, министерство финансов Российской Федерации, управление по делам ветеранов при министерстве труда и социальной защиты Российской Федерации, а также много других правительственных органов власти.

Всем россиянам, которые не могут самостоятельно обойти все эти правительственные организации для уточнения получения льгот, автором предлагается программное обеспечение Lhelper, которое сможет облегчить, ускорить этот процесс. Программа сможет дать своим пользователям соответствующую информацию, которая сможет помочь им в реализации получения ими льгот.

Программное обеспечение создается с учетом работы на разных платформах операционных систем, таких как: Windows, Linux, Android, (iOS – возможно). Это позволит охватить большие слои населения, заинтересованных в этих знаниях с дальнейшим использованием их для оформления полагающихся им льгот. Кроме того, предлагаемое программное обеспечение будет независимым от подключения к сети Internet (за исключением загрузки новой базы данных), что сделает работу безопасной от различных видов угроз.

В дальнейших планах распространения программного обеспечения Lhelper планируется его выпуск в открытый магазин приложений.

Такая программа будет иметь ряд преимуществ.

- *Персонализированный подход.* Используя алгоритмы и базы данных, программа сможет подстраиваться под уникальные обстоятельства каждого пользователя;

- *Время на поиск.* Пользователи смогут быстро находить нужную информацию, что существенно сократит время на сбор данных о льготах;

- *Доступность информации.* Возможность доступа к информации 24/7 практически с любого устройства сделает программу удобной для всех категорий пользователей;

- *Мониторинг изменений.* Программа может обновлять информацию о льготах, чтобы пользователи всегда имели доступ к актуальным данным.

- В настоящий момент программное решение находится на этапе проектирования-разработки, результаты которого приведены на рис. 1 и 2.

Рис. 1. Программа для разработки базы льгот

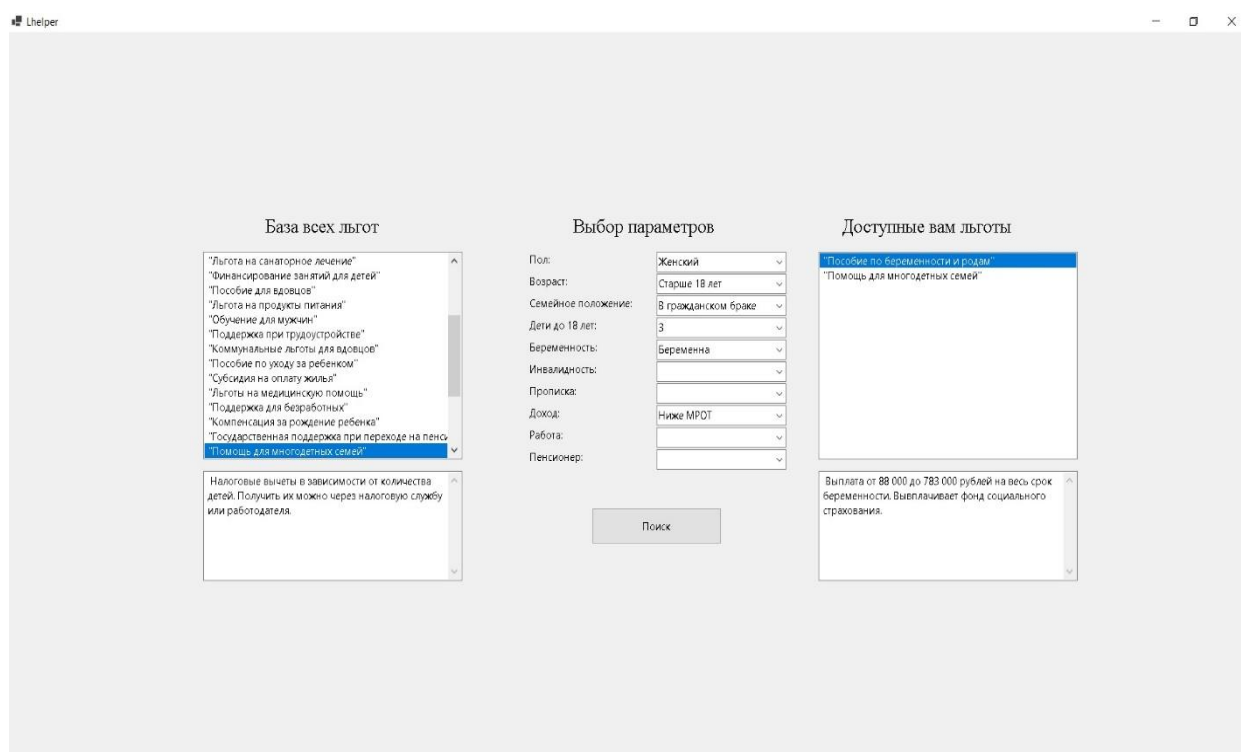


Рис. 2. Программа для поиска льгот согласно выбранным параметрам

В таблице 1 приведены этапы разработки программного обеспечения с учетом затраты времени на их реализацию.

ТАБЛИЦА 1. Этапы разработки Lhelpet

Содержание этапов	Период в г.г.
Планирование и анализ	2024
Проектирование	2024
Разработка	2024-2026
Тестирование	2025-2026
Внедрение и запуск	2026
Поддержка и обновление	2026

При работе с государственными структурами возможен выпуск установщика приложения на их ресурсах и более короткие сроки.

Список использованных источников

1. Социальные льготы // URL: https://minfin.saratov.gov.ru/index.php?option=com_acrfilestorage&task=download&on=701 – (дата обращения 23.10.2024).
2. Росстат сообщил о снижении уровня бедности // URL: <https://www.interfax.ru/business/905293> – (дата обращения 23.10.2024).

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом Стефановой И. А.

УДК 004.946

А. Е. Габдульбарова, К. Смирнова (студенты гр. РК-31, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА ИГР ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Разработка игр виртуальной реальности становится все более популярной благодаря многим факторам. Основным из них является быстрое развитие аппаратных и программных технологий виртуальной реальности, что делает их более доступными для широкой аудитории.

виртуальная реальность, разработка игр, популярность, недостатки, Россия, VR

Во многом, растущий интерес к разработке игр виртуальной реальности обусловлен инновационной технологией и креативностью, которую эта среда предлагает разработчикам.

Захватывающий характер игр виртуальной реальности предоставляет игрокам уникальный, совершенно новый опыт, который невозможно почувствовать через экран устройства. VR платформа позволяет в прямом смысле «погрузиться в игру с головой» и прочувствовать эмоции на еще более глубоком уровне [1].

Более того, в игровой индустрии наблюдается рост популярности многопользовательских и социальных игр (Minecraft, PUBG, Fortnite, ROBLOX). Технология виртуальной реальности позволяет создавать еще более увлекательные многопользовательские игры за счет создания виртуальных пространств.

Помимо множества интересных возможностей, разработка игр для виртуальной реальности обладает рядом проблем и недостатков. Главным недостатком, конечно же, является стоимость разработки, поскольку часто необходимо специальное оборудование, программное обеспечение и опыт.

К тому же, несмотря на растущую популярность, аудитория игр VR все еще остается относительно нишевой по сравнению с традиционными играми, особенно после сложившиеся макроэкономической обстановки на рынке, что послужило сокращению поставки гарнитур виртуальной реальности в глобальном масштабе приблизительно на 23,5 % по сравнению с 2022 г. [2].

Что насчет технических проблем, безусловно стоит упомянуть оптимизацию производительности VR-гарнитур, минимизацию укачивания и обеспечение совместимости между различными устройствами и платформами. Разработчики должны обладать более глубоким пониманием своих технологий, чтобы обеспечить плавный и приятный игровой процесс.

Также для более приятного процесса игры, разработчикам необходимо тщательно учитывать такие факторы, как отслеживание движения, поле зрения и разрешение [3].

Если же смотреть с точки зрения маркетинга и продвижения, то это тоже будет достаточно затруднительным делом, так как рынок виртуальной реальности еще развивается и может быть фрагментирован по различным платформам и устройствам. Разработчикам потребуется перемещаться по различным магазинам приложений, маркетинговым каналам, чтобы эффективно охватить свою целевую аудиторию.

Понимая и устраняя эти недостатки, разработчики могут создавать высококачественные игры виртуальной реальности, расширяющие границы игрового процесса [4].

Особенности VR-разработки

В основном игры виртуальной реальности делят на несколько основных категорий:

- игры для Meta Quest;
- мобильные игры (Gear VR, Daydream);
- компьютерные игры виртуальной реальности (HTC Vive, Windows Mixed Reality);
- окуловские VR-игры (Oculus Quest);
- игры на приставках, консолях (Sony PlayStation VR).

Примеры устройств показаны на рис. 1

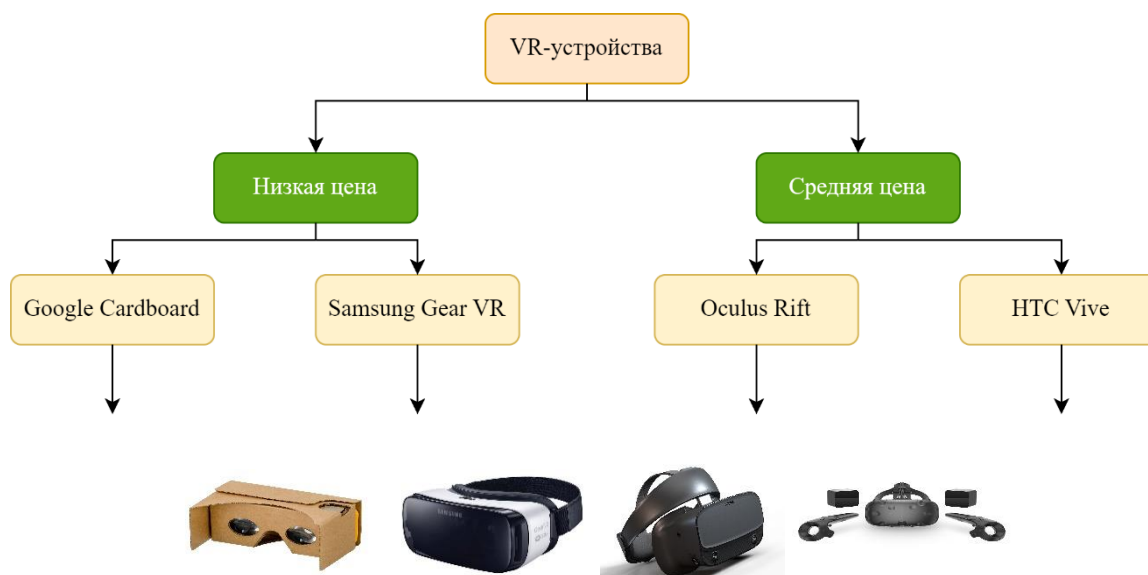


Рис.1. Примеры VR-устройств разной стоимости

Чаще всего для VR используются всего два движка: Unity и Unreal Engine.

Основное отличие Unity от Unreal Engine в том, что первый движок хорош для кроссплатформенных решений и сложных проектов, также в нем куда больше ассетов, а в другом движке легче работать новичкам и он лучше подходит для крупных проектов.

При чем, игры с классическим управлением обладают уже изученными паттернами поведения игрока, а для игр виртуальной реальности проблема с паттернами решается прямо сейчас. Поэтому количество тестирований необходимо проводить больше, чем при разработке на привычных устройствах [5].

Что же происходит в России?

В России во многом замедлена вся индустрия VR проектов. В сегменте B2C развивается только 10 % проектов, большинство которых ориентировано на бизнес и госструктуры.

Поэтому был выбран сегмент B2B, на который приходится 90 % прибыли с VR-проектов. Бизнес готов платить от 500 тысяч до 100 млн рублей. На данный момент в России действует около 30 VR-студий. Самым востребованным продуктом виртуальной реальности являются VR-тренажеры.

Что по поводу разработки игр виртуальной реальности в России, то их крайне мало. Одной из ведущих компаний по разработке VR на рынке является компания Black VR. Основная их специализация – это B2B решения для крупных FMCG брендов и ритейла, VR проекты для промышленности и обучения персонала, а также мобильные приложения и игры.

Одним из проектов является «В гости к ханты» – VR-квест, позволяющий посетителям музея из города Нягань познакомиться с хантыйской культурой и традициями. Всего в игре 2 квеста: в одном необходимо приготовить чай, в другом приготовить уху. Это способствовало популяризации музея, особенно среди подростков.

Другим является путешествие по Северной Осетии в виртуальной реальности в качестве интерактивной экспозиции на ВДНХ. Заказчиком являлась сама республика, основной аудиторией стала молодежь. В рамках этого проекта BLACK VR разработала виртуальный тур, предоставляющий зрителям возможность взлететь в виртуальное небо и ощутить красоту осетинской природы. Также, компания дополнительно создала VR-игру «Конструктор осетинских пирогов». Оба проекта сделаны на Unity.

Совокупная выручка российских разработчиков [AR/VR](#)-технологий по итогам 2022 года достигла 1,9 млрд рублей, что на 83 % больше, чем в 2021 году. Такие данные в компании Modum Lab опубликовали в июне 2023 года (рис. 2).

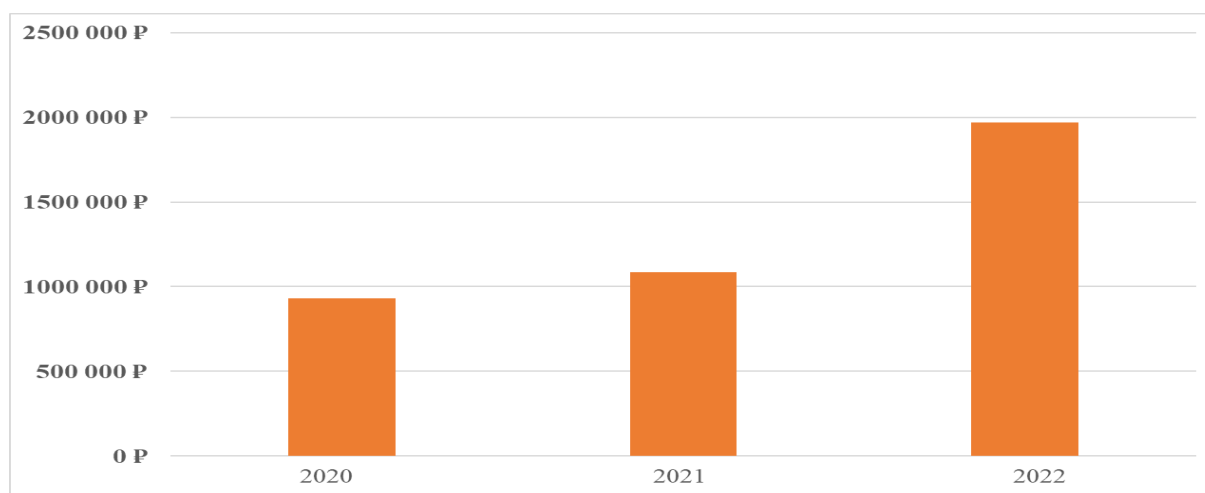


Рис.2. Объем выручки российских компаний на рынке AR/VR

В заключение можно сказать, что разработка игр в виртуальной реальности – захватывающее и крайне интересное занятие, которое требует как технического мастерства, так и творческого подхода. Создание увлекательных и реалистичных миров для игроков в VR – настоящее искусство, в котором каждая деталь имеет значение. Благодаря развитию технологий и возможностей виртуальной реальности, игроки получают уникальный опыт, погружаясь в удивительные миры и испытывая новые эмоции. Разработчики игр в VR продолжают удивлять нас своими творениями, открывая новые горизонты в мире виртуальной развлекательной индустрии.

Список используемых источников

1. Аль-Нами Б. А., Попова А. А. Разработка виртуальной инструкции для обслуживания и ремонта различных устройств и оборудования с использованием технологий дополненной реальности // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 199–202.
2. Klimova V. Use of Virtual Reality in Non-Native Language Learning and Teaching. *Procedia Computer Science*. 2021; V. 192: 1385–1392.
3. Аль-Нами Б. А., Жильцов Н. А, Мясников А. А. Технологии виртуальной и дополненной реальности в разнообразных областях // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2024. С. 494–496.
4. Соснило А. И., Креер М. Я., Петрова В. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности в менеджменте и образовании // *Управление*, 2021. № 9 (2) С. 114–124. URL: <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2021-9-2-114-124> (дата обращения 16.04.2024).
5. Аль-Нами Б. А., Джиголати Ч. И. Технологии виртуальной реальности // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании XII Международной научно-технической и научно-методической конференции. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 121–124.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры ИКД СПбГУТ, кандидатом технических наук Аль-Нами Б. А.

УДК 004.62

Д. Г. Горохов (студент группы ИСТ-114, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИТИКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ

Представлен проект информационной системы для работы с данными на всех этапах их обработки. Описаны существующие сервисы с аналогичным функционалом, анализируются их преимущества, недостатки и применимость в области аналитики данных. Представлены алгоритмы, используемые в проектируемой системе, функциональность модулей и инструментов машинного обучения, а также диаграммы прецедентов и классов для определения возможностей и процессов работы с данными в системе аналитики и визуализации. Рассмотрены возможные проблемы при работе с данными, предложены правила использования, способы обеспечения безопасности и уровни взаимодействия для различных категорий пользователей.

информационная система, проектирование, анализ данных, визуализация данных, машинное обучение, бизнес-аналитика

Актуальность проектируемой информационной системы (далее – ИС) связана с ростом информационных данных, работать с которыми предстоит различным группам лиц на разных этапах их обработки. Следовательно, оптимизация такой работы позволит увеличить продуктивность работников, эффективность анализа и снизить косвенные проблемы, связанные с навыками работников и безопасностью.

Целью системы является минимизация человеческого присутствия на большей части этапов анализа данных и ускорение каждого из них для принятия решений благодаря возможности выполнения следующих задач.

Задачи информационной системы аналитики и визуализации данных:

- получение данных из интернет-источников с помощью технологии веб-скрейпинга;
- обработка данных по инструкции пользователя;
- прогнозирование с алгоритмами машинного обучения;
- визуализация данных на различных диаграммах;
- архивирование данных для их хранения и возможности восстановления.

В Интернете существует много схожих сайтов с перечнем популярных и мощных облачных сервисов [1]. Ниже приведен список главных функциональных возможностей, выявленных при сравнении схожих, но отвечающих за одну область сервисов:

- множество коннекторов для подключения к данным;
- большой выбор диаграмм для визуализации;
- комбинация данных из разных источников в одной диаграмме;

Дополнительно представленная роль инженера машинного обучения необходима для работы ИС в случаях, когда пользователь не обладает нужными навыками из смежной области.

Все этапы, описанные на диаграмме прецедентов, выполняются ИС благодаря инструкциям пользователя, не ограничивая его в возможности добавить нужные ему функции. К примеру, если данные уникальны и требуют нестандартного алгоритма обработки, то пользователь может написать собственный программный код, дополняя системный функционал.

Диаграмма классов для модуля сбора данных, представленная на рисунке 2, позволяет лучше понять, как будет работать взаимодействие пользователя и системы.

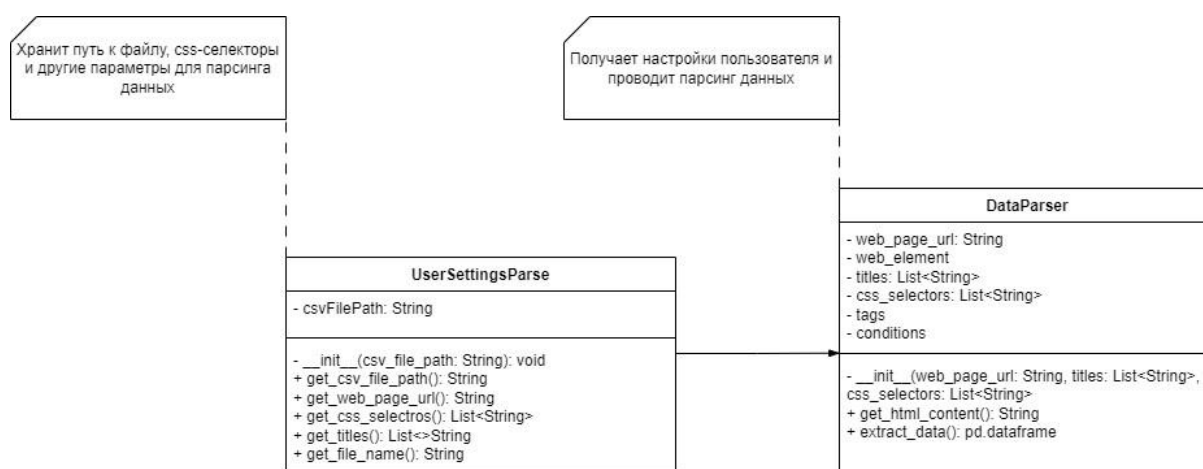


Рис. 2. Диаграмма классов для модуля сбора данных

Как показано на рисунке, класс UserSettingsParse представляет собой инструкцию от пользователя. После чтения инструкции параметры передаются в класс DataParser, а результат представляет из себя текстовый файл с собранными данными.

Уникальной технической особенностью ИС является модуль машинного обучения, позволяющий использовать базовые модели для прогнозирования и классификации данных. На рисунке 3 представлена диаграмма классов для модулей обучения и машинного обучения, отвечающие за создание и/или обучение и использование модулей соответственно.

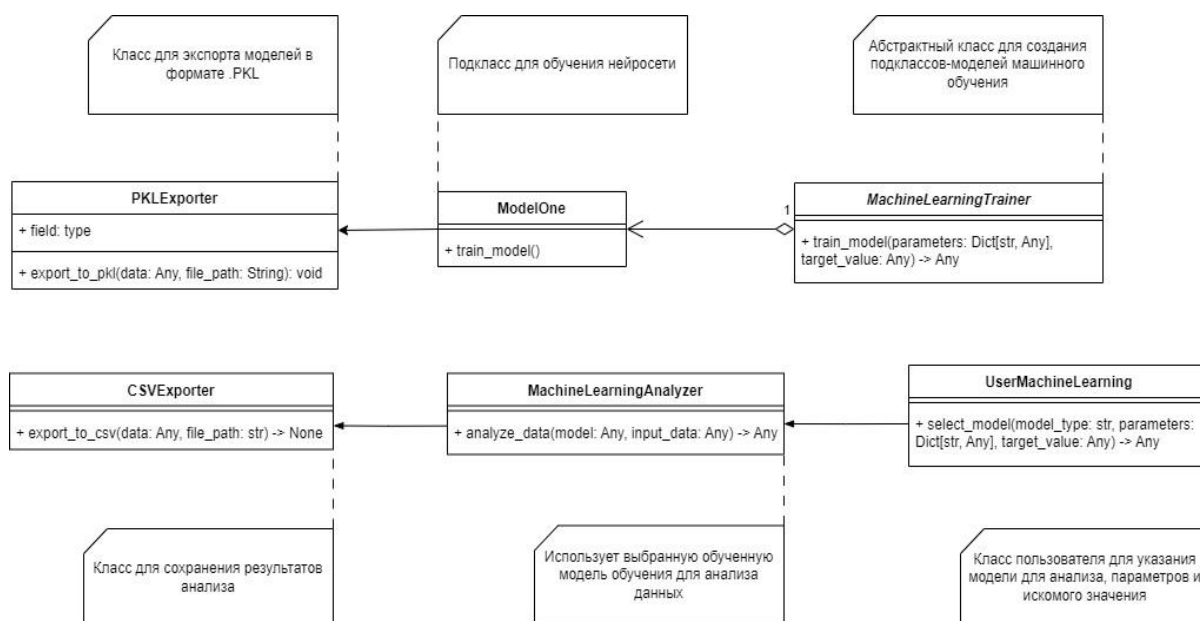


Рис. 3. Диаграмма классов для модулей обучения и машинного обучения

В верхней части представлен модуль обучения, благодаря которому пользователь может выбрать шаблон модели или создать свой, обучить его и сохранить в формате PKL, позволяющем сохранять и впоследствии использовать обученные модели. В нижней части представлен модуль машинного обучения, в котором пользователь выбирает модель и данные, по которым требуется провести прогнозирование, по итогам работы результат сохраняется в текстовый файл.

Так как ИС связана с данными и работой с ними, необходимо обеспечить достаточную безопасность. Система устанавливается на стационарный компьютер и использует отведенное для нее место при сохранении файлов. При этом только один модуль – сбор данных – требует интернет-соединения, так как веб-скрейпинг данных изначально это подразумевает. Вероятность угрозы существует, но она незначительна при использовании проверенных интернет-ресурсов. На усмотрение пользователя возможно отключить исполнение скриптов, чтобы полностью исключить вероятность вирусной угрозы.

В случае работы в локальной сети и разделения хранилища между несколькими компьютерами заказчик сам создает условия для работы ИС, но рекомендуется создать разделение прав доступа для пользователей, не имеющих доступ к программному коду, инженера машинного обучения и администратора баз данных, если существует такая необходимость.

Помимо этого, важно учитывать законодательство страны, в которой планируется использовать ИС. Так, в Российской Федерации сбор данных должен соответствовать требованиям, описанным в Федеральном законе от 27.07.2006 №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от последней редакции [2].

Список используемых источников

1. 25 инструментов для анализа и визуализации данных // Обучающий центр CyberMarketing. URL: <https://blog.cybermarketing.ru/25-instrumentov-dlya-analiza-i-vizualizacii-dannyx/> (дата обращения 12.05.2024).

2. Федеральный закон от 27.07.2006 №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» : принят Государственной Думой 8 июля 2006 г. : одобрен Советом Федерации 14 июля 2006 г. : ред. от 02.07.2021 г. // Собрание законодательства РФ. 2006. № 31 (часть 1) ст. 3448.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004

О. П. Груздева (студент группы ИСТ-123, СПбГУТ)

К. Д. Катаев (студент группы ИСТ-121, СПбГУТ)

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

В данной статье рассматриваются стратегии и методы, направленные на улучшение производительности приложений на мобильных устройствах. Оптимизация производительности играет ключевую роль в создании позитивного пользовательского опыта и обеспечении конкурентоспособности приложений на рынке. В статье проанализированы факторы, влияющие на производительность мобильных приложений, представлены успешные кейсы ее оптимизации. По результатам анализа сформулированы тенденции развития технологий и методов оптимизации для мобильных приложений.

производительность, мобильные приложения, методы оптимизации, кэширование, энергосбережение

Рынок мобильных приложений постоянно развивается, и разработчикам необходимо обеспечивать быструю и стабильную работу своих продуктов. Основные характеристики, влияющие на удовлетворенность пользователей, включают потребление батареи, отзывчивость, время запуска, размер APK, стабильность, плавность интерфейса и использование памяти. Проблемы с производительностью могут привести к оттоку пользователей и снижению монетизации, несмотря на полезный функционал.

Кроме того, Google учитывает статистику стабильности и энергопотребления приложений при ранжировании в поиске и рекомендациях «Google Play Market»: чем более оптимизировано приложение, тем выше его рейтинг и больше новых пользователей.

Поиск и устранение проблем производительности требуют понимания причин медленной работы приложения и использования соответствующих инструментов для их выявления и устранения. Цель данной статьи – рассмотреть основные методы оптимизации производительности мобильных приложений, проанализировать их эффективность и предложить рекомендации по их внедрению.

Производительность приложений на любом интеллектуальном устройстве обычно измеряется тремя категориями:

- производительность устройства;
- производительность сервера/API;
- производительность сети.

Производительность устройства включает в себя параметры, связанные с самим мобильным устройством: скорость загрузки приложения, отзывчивость

интерфейса, использование памяти и потребление энергии. Разберемся с основными методами тестирования производительности устройства. Использование инструментов профилирования, таких как Android Studio Profiler и Xcode Instruments, позволяет анализировать поведение приложения, выявлять узкие места в коде и оптимизировать использование ресурсов. Для оценки его стабильности и производительности под нагрузкой применяется имитация интенсивного использования, например, автоматические тесты. Последним, но не по важности фактором является время отклика в приложении, оно также тестируется для обеспечения лучшего пользовательского опыта.

Производительность сервера и API влияет на скорость обработки и передачи данных между мобильным приложением и сервером, это напрямую влияет на скорость загрузки данных. Такие инструменты, как Postman и Swagger, позволяют анализировать время отклика и эффективность API-запросов. Они помогают выявить медленные запросы и оптимизировать их. Помимо тестирования нагрузки на пользовательское приложение, следует производить тестирование нагрузки на сервер, смоделировав множество одновременных запросов. Это необходимо для оценки его способности справляться с высокой нагрузкой и выявления возможных точек отказа.

Производительность сети определяется качеством соединения между мобильным устройством и сервером. Факторы, влияющие на эту категорию, включают задержки, пропускную способность и стабильность соединения. Чтобы понять, как приложение ведет себя в различных сетевых условиях, можно провести тестирование в реальных условиях: проверить работу при различных типах сетевых соединений (Wi-Fi, 4G, 3G) и в условиях реального использования. Также важна оценка поведения приложения в оффлайн-режиме и проверка корректности обработки сетевых ошибок.

Рассмотрим основные методы и подходы оптимизации производительности мобильных приложений [1], первым из которых является оптимизация кода. Для улучшения кода, во-первых, необходимо упростить его структуру. Это включает удаление дублирующегося кода, использование более эффективных алгоритмов и структур данных. Во-вторых, для выполнения сетевых запросов и операций ввода-вывода следует использовать асинхронные операции, которые позволяют избежать блокировки основного потока и улучшить отзывчивость интерфейса. В Kotlin для этих задач представлены корутины. В-третьих, оптимизация кода включает минимизацию количества запросов к серверу. Это достигается путем объединения нескольких запросов в один, использования методов пакетной обработки данных и кэширования результатов запросов.

Помочь в оптимизации производительности мобильных приложений может кэширование данных [2]. Оно позволяет сократить время загрузки и улучшить отзывчивость приложения. К примеру, кэширование на стороне клиента означает хранение часто используемых данных локально на устройстве пользователя для уменьшения количества сетевых запросов. В Android

это обеспечивает технология SharedPreferences, в iOS – Core Data. Кэширование на стороне сервера, в свою очередь, позволяет не выполнять вычисления и запросы к базе данных каждый раз, что сильно увеличивает скорость ответов на запросы. Несмотря на большое количество достоинств, кэширование имеет важный недостаток – проблемы с актуализацией данных. Именно поэтому при создании кэша нужно обеспечивать его инвалидацию и настройку механизмов своевременного обновления сохраненных данных.

Стоит отметить роль графического интерфейса (UI) в восприятии производительности приложения. Чтобы снизить нагрузку на процессор устройства и, тем самым, ускорить работу интерфейса, следует свести к минимуму количество анимации, отдать предпочтение легковесным UI-элементам и оптимизировать такие ресурсы, как изображения. Оптимизировать изображения – значит использовать форматы со сжатием при меньшем разрешении ресурса.

Не будем забывать о том, что успех мобильного приложения также зависит и от его управления потреблением энергии, а именно, насколько сильно оно влияет на расход аккумулятора устройства. Классические методы подразумевают использование сенсоров только при необходимости и их отключение на неактивном экране, настройку интервального обновления приложения и снижение количества сетевых запросов, поскольку они являются одними из самых энергоемких процессов. Данная стратегия позволяет сократить расход батареи и оптимизировать выполнение фоновых задач.

Оптимизация производительности мобильных приложений – это важная задача для разработчиков, которые хотят обеспечить пользователям быстрый и стабильный ресурс. На основе проведенного анализа становится понятно, что добиться этого можно только через системный подход, комбинируя разные методы и инструменты. Данный подход позволяет создавать приложения, которые не только соответствуют потребностям пользователей, но и оставляют у них положительные впечатления. Также тенденции в разработке подчеркивают важность постоянного мониторинга мобильных приложений и их тестирования, что особенно важно на быстрорастущем рынке мобильных технологий.

Список используемых источников

1. Нуждин Д.Г. Оптимизация производительности мобильных приложений: стратегии и лучшие практики // Вестник науки. 2023. №11 (68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-proizvoditelnosti-mobilnyh-prilozheniy-strategii-i-luchshie-praktiki> (дата обращения 20.06.2024).

2. Совершенствование производительности приложений через кэширование и CDN // Хабр URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/767118/> (дата обращения 25.06.2024).

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом Бородянским Ю. М.

УДК 004:796

О. П. Груздева (студент группы ИСТ-123, СПбГУТ)

К. Д. Катаев (студент группы ИСТ-121, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ТРЕНИНГА АТЛЕТОВ

В данной статье рассматривается процесс проектирования информационной системы, предназначенной для повышения уровня тренинга атлетов. Произведено сравнение доступных в открытом ресурсе аналогов. Определены основные пользователи системы и функциональные требования. Предложена интеграция чат-бота для получения уведомлений о выбранной программе тренировок. В работе представлены диаграмма прецедентов и диаграмма классов для лучшего понимания функционала и структуры системы. По результатам проектирования системы определены потенциальные преимущества и аспекты, требующие особого внимания в связи с использованием информационной системы в тренировочном процессе атлетов.

проектирование, аналитика, тренировки, атлеты, UML

В настоящее время фитнес-индустрия набирает популярность и широко распространена в России [1]. Помимо людей, занимающихся профессиональным спортом, например, бодибилдингом или пауэрлифтингом, представителями индустрии становятся обычные люди, которые стремятся поддерживать свою форму и здоровье в тонусе.

В данном контексте проектирование системы, которая позволит повысить уровень тренировок атлетов независимо от их целей и исходных физических данных, представляет собой актуальную и важную задачу. Подобная система позволит уже действующим спортсменам оптимизировать процесс тренировок и сбора информации о них, а начинающим спортсменам и любителям снизить время для понимания процессов, происходящих при тренировках.

Целью информационной системы является организация единого сообщества для повышения уровня тренинга атлетов. Для этого необходимо решить ряд следующих задач:

- обеспечить хранение информации о программах тренировок и статьях на тему фитнеса;
- реализовать расчет калорий, исходя из индивидуальных потребностей пользователя;
- реализовать публикацию авторских статей и программ тренировок.

В данной области целевой аудиторией являются спортсмены, посещающие тренажерные залы вне зависимости от поставленных целей, они же

становятся ключевыми пользователями подобных информационных систем. Основными пользователями являются приверженцы следующих направлений спорта:

- бодибилдинг – спортсмены в данной области фокусируются на наращивание мышечной массы, развитие силовых показателей не находится в приоритете для данных атлетов;
- пауэрлифтинг – спортсмены в данной области фокусируются на силовых показателях в 3-х базовых упражнениях: жим лежа, становая тяга, приседания;
- кроссфит – спортсмены в данной области фокусируются на функциональном тренинге;
- поддержание формы и здоровья – люди, посещающие фитнес-клубы для поддержания необходимой организму физической активности.

В открытом доступе есть ресурсы, которые нацелены на повышение уровня тренинга атлетов, например, «DailyFit» и «FIT4POWER». Однако, проведя сравнение конкурентов, можно сделать вывод, что ни один из них не предоставляет возможность расчета калорий, что является необходимым для поддержания физической формы. Подобное вынуждает пользователя посещать сторонние ресурсы для использования данной функции. Помимо этого, ни один из ресурсов не позволяет публиковать свои программы тренировок и статьи, что не дает возможности атлетам поделиться своим мнением в части тренировок и получить обратную связь, и это является одним из главных аспектов, на которые необходимо обратить внимание при проектировании системы.

Основными функциями предлагаемой информационной системы являются предоставление информации о программе тренировок, расчет калорий, исходя из параметров пользователя и его целей, публикация статей и авторских программ тренировок. Помимо этого, в системе предусмотрена интеграция чат-бота, позволяющего рассчитывать КБЖУ (калории, белки, жиры, углеводы), просматривать избранные публикации пользователя и в удобном формате получать уведомления о тренировочном дне для выбранной программы тренировок.

Конечными пользователями считаются:

- гости (неавторизированные посетители);
- клиенты (авторизированные пользователи);
- модераторы (фильтрация контента от пользователей);
- системный администратор (управление информацией и функционалом).

В системе присутствует личный кабинет пользователя, который предоставляет широкий функционал:

- управление собственным контентом (публикация статей и программ тренировок по готовому шаблону или из базы упражнений);
- добавление регалий (призы и награды в области атлетики);

- просмотр избранного на ресурсе (сохраненные статьи и программы тренировок, размещенные на ресурсе пользователями);
- осуществление расчета КБЖУ – пользователь может осуществлять расчет КБЖУ не только на веб-ресурсе, но и в подключенном к системе чат-боте.

Функциональные возможности системы представлены на рисунке 1 в виде диаграммы вариантов использования.

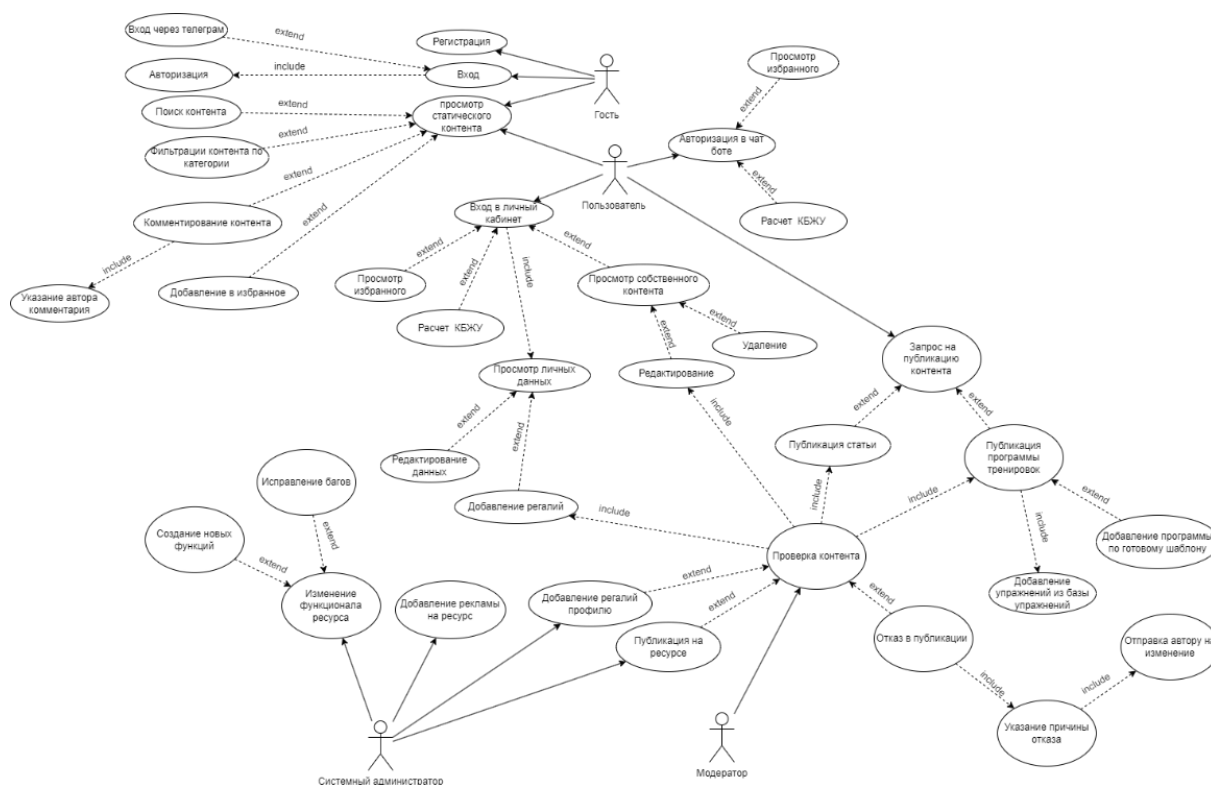


Рис. 1. Диаграмма прецедентов ИС для повышения уровня тренинга атлетов

Для понимания структурного устройства системы на рисунке 2 приведена общая диаграмма классов, которая отражает взаимоотношения всех классов системы.

На диаграмме отражены 6 основных классов: User, Author, Content, Article, TrainProgram, Exercise. Класс Author является унаследованным от класса User и представляет собой пользователя, который опубликовал свой контент. Классы Article и TrainProgram унаследованы от класса Content, который отвечает за весь опубликованный на ресурсе контент. Класс TrainProgram и Exercise связаны отношением ассоциации, так как каждая программа тренировок содержит различные упражнения.

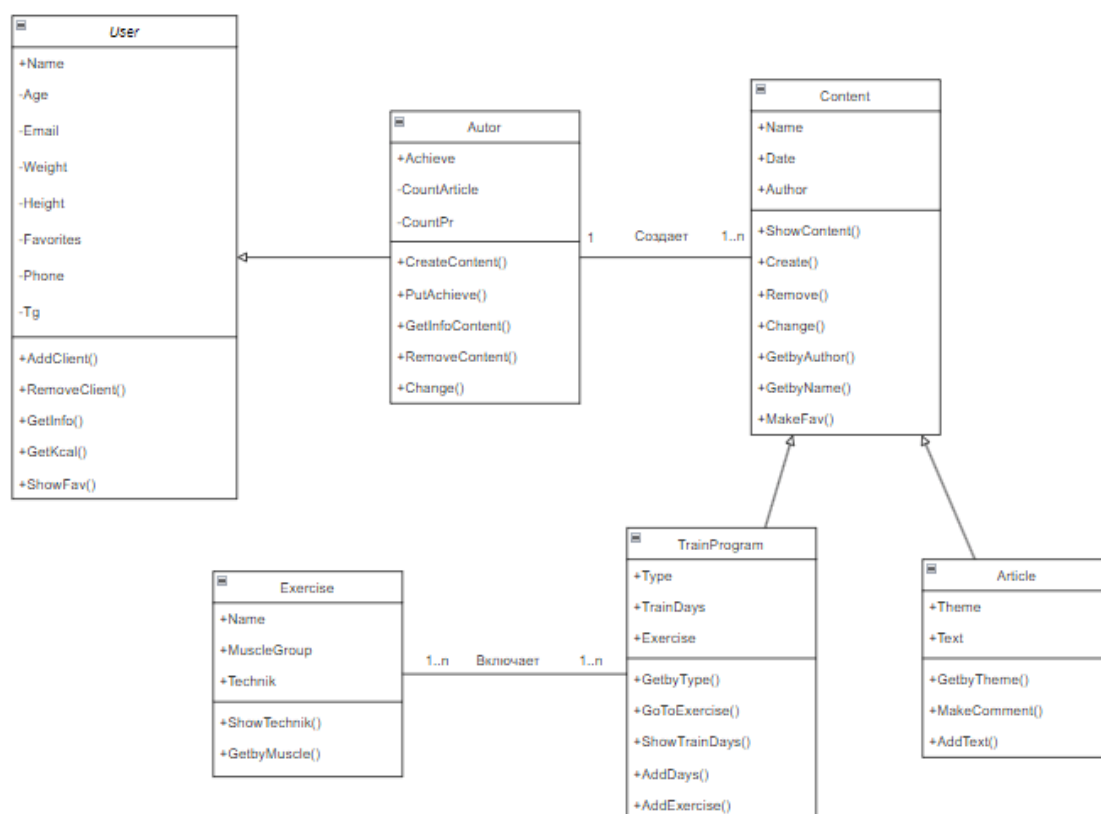


Рис. 2. Диаграмма классов ИС для повышения уровня тренинга атлетов

В заключение следует отметить, что разработка и внедрение информационной системы для повышения уровня тренинга атлетов может кардинально изменить подход к фитнесу и популяризировать ведение здорового образа жизни. Многие люди опасаются начинать тренировки из-за появляющихся на начальном этапе сложностей, однако данная информационная система позволит новым пользователям быстрее адаптироваться к новым нагрузкам.

Уникальность данной системы заключается в том, что опытные атлеты смогут делиться своими знаниями и программами тренировок, что повысит их узнаваемость в фитнес-индустрии и привлечет новых клиентов. Фитнес-клубы смогут интегрировать данную систему в свою работу, предоставляя возможность людям, не пользующимся услугами тренеров, получать рекомендации по тренировкам. Однако стоит уделить особое внимание таким вещам, как квалификация авторов программ тренировок и статей и качество проверки готового к публикации контента.

Список используемых источников

1. Обзор рынка фитнес-услуг // Портал openbusiness.ru. URL: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-rynka-fitness-uslug/> (дата обращения 18.05.2024).

Статья представлена научным руководителем, старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ, ассистентом Жарановой А. О.

УДК 004.056

В. А. Гуреев (студент группы ИКБ-06, СПбГУТ)

АНАЛИЗ МЕТОДИК И ИНСТРУМЕНТОВ OSINT ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УЯЗВИМОСТЕЙ И УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Статья представляет обзор современных методик и инструментов Open Source Intelligence для выявления уязвимостей и угроз безопасности информации на предприятии. В статье подробно рассматриваются применяемые методики для выявления угроз и уязвимостей с использованием Open Source Intelligence. Особое внимание уделяется сравнительному анализу существующих инструментов и программных решений, их преимуществам и недостаткам. В заключение статьи делается вывод о важности использования Open Source Intelligence для эффективного обнаружения и устранения уязвимостей на предприятии.

Open-Source Intelligence, OSINT, информационная безопасность, разведка по открытым источникам, кибербезопасность

Введение

В современном мире, где цифровая безопасность становится все более актуальной и важной, обеспечение защиты информации на предприятии становится одним из ключевых приоритетов. По отчету Kaspersky Digital Footprint Intelligence, в 2023 году зафиксировано 133 случая утечки значимых баз данных российских компаний. По сравнению с 2022 годом самих объявлений об утечках стало меньше, но объем опубликованных данных вырос на 33 %. В связи с увеличением количества цифровых угроз и уязвимостей, необходимо использовать передовые методики и инструменты для обнаружения потенциальных угроз безопасности информации.

Определение OSINT

OSINT – это методика сбора и использования информации, доступной в общественном доступе, для анализа угроз информационной безопасности на предприятии и выявления потенциальных уязвимостей. OSINT включает в себя использование открытых источников, таких как интернет, базы данных, форумы и другие открытые ресурсы, для сбора информации, которая может использоваться при анализе информационной безопасности и обнаружении угроз на предприятии [1].

Актуальность

В связи с увеличением числа информационных угроз и уязвимостей, построение информационной безопасности на предприятиях становится

важным элементом [2]. В этом контексте методология поиска по открытым источникам приобретает высокую актуальность и значимость для поиска уязвимостей и предупреждения о потенциальных угрозах на предприятии.

Использование инструментов OSINT актуально, так как в настоящем мире угрозы информационной безопасности постоянно растут. OSINT позволяет предприятиям получать информацию из открытых источников для выявления уязвимостей и предотвращения атак. OSINT обеспечивает возможность оперативного мониторинга информационной обстановки, что позволяет предприятиям быстро реагировать на угрозы и минимизировать возможные потери. Анализ, основанный на OSINT, помогает предприятиям разрабатывать эффективные стратегии обеспечения информационной безопасности, исходя из объективных данных и аналитики. Благодаря широкому спектру открытых баз данных, OSINT предлагает большой объем информации для анализа, что позволяет выявлять угрозы и уязвимости, недоступные с помощью других методов. OSINT помогает предприятиям соблюдать требования по обеспечению безопасности и защите информации, предупреждая потенциальные инциденты и нарушения. OSINT предоставляет комплексную информацию для принятия обоснованных решений по обеспечению безопасности информации на предприятии [3].

С учетом всего сказанного выше, исследование методик и инструментов OSINT для обнаружения угроз информационной безопасности информации на предприятии является актуальной и необходимой задачей, направленной на укрепление информационной безопасности и защиту предприятия от потенциальных угроз.

Методология OSINT

Методология OSINT – это систематический и структурированный подход к сбору, анализу и интерпретации информации из открытых источников с целью получения разведывательных данных. Ниже представлены методики OSINT, которые сформированы на основе анализа практик использования инструментов и возможностей разведки по открытым источникам.

Суть дальнейшего анализа заключается в том, чтобы на основе рассмотренных методик сформировать оценку эффективности предложенных методов и выдвинуть рекомендации для повышения результативности их использования. В конечном итоге, зная только доменное имя предприятия, найти максимально возможную и полезную информацию, которую можно использовать для предотвращения информационных угроз.

Анализ методик

Первая описанная методика рассматривает основные области применения OSINT: выявление конфиденциальной информации (ключей, паролей, токенов), обнаружение вредоносного программного кода, нацеленного на активности компании, и выявление вредоносных веб-сайтов (фишинговых сайтов).

Основная цель при обнаружении утечки информации – найти источник, через который сведения попадают в открытый доступ. Например, если были найдены SSH ключ, API или учетные данные легитимных пользователей, необходимо принять меры об их замене. Что касается зловредного кода, нацеленного на ресурсы компании, то нужно применить дополнительные меры, направленные на устранения уязвимости, например, подключить на время атаки средства защиты antiDDOS. После обнаружения фишингового сайта необходимо собрать доказательства и послать запрос на блокировку вышестоящему органу.

Логин и пароли сотрудников от корпоративных аккаунтов являются критическими данными для разведки, так как с помощью них возможно получить прямой доступ к информации. Для нахождения данной информации используется комплексный инструмент OSINT – Maltego. Данное программное обеспечение позволяет проводить сбор информации на основе сканирования, в том числе на наличие утечки паролей и уязвимостей. Найденную информацию программа представляет в графическом интерфейсе.

SpiderFoot решает задачу обнаружения вредоносного кода, направленного на активы компании. Этот инструмент позволяет собирать и анализировать информацию из разнообразных источников.

С задачей обнаружения зловредных сайтов справляется утилита dnstwist, так же есть веб-приложение данной программы. Утилита способна генерировать список схожих доменов с исходным и сразу проверять полученные похожие домены на существование и с помощью анализа дизайна и кеша выдавать рейтинг похожести. Далее формируется запрос вышестоящему провайдеру на блокировку фишингового сайта.

Так же методика уделяет внимание решению такой задачи, как содействие в расследовании инцидентов. Используются вышеперечисленные приложения и добавляются инструменты поиска личности Quick OSINT.

OSINT является ключевым элементом в современной информационной безопасности, который требует опытных специалистов или значительных инвестиций в специализированные сервисы. При наличии информации о действиях противника можно более эффективно подготовиться и даже предотвратить кибератаку.

Данная методика предоставляет обширную информацию, найденную в открытых источниках, используя которую специалист по информационной безопасности может предотвратить различные угрозы, направленные на информационную структуру предприятия. Однако, еще существует информация, которая является полезной и может быть использована в предотвращении угроз, такая информация будет представлена в следующей методике.

Второй метод позволяет извлечь полезную информацию из доменных имен. Важным применением этой методики является выявление лиц, представляющих угрозу. Изучая содержание сайтов, эксперты могут определить

цели и мотивы таких субъектов. Также с помощью OSINT можно отслеживать киберпреступников, анализируя доменные имена, IP и их активности, указывающие на противозаконное поведение. Например, специалисты могут искать домены, связанные с вредоносным ПО или фишингом. Изучая источники атак, эксперты часто могут идентифицировать преступников и принимать меры для предотвращения будущих угроз.

Помимо идентификации угроз и поиска злоумышленников, данная методика может использоваться для обнаружения зловредной деятельности, включая использование или распространение незаконного контента и ботнетов. Анализируя трафик, связанный с доменными именами, следователи могут обнаружить подозрительное поведение и предпринять меры для его пресечения.

Далее рассмотрены различные инструменты, предоставляемые для проведения исследований с использованием OSINT по домену, включенные в методику.

1. Инструменты поиска для WHOIS позволяют следователям находить информацию о доменах, включая данные о регистрации и контактную информацию о владельце домена. Предложенные инструменты включают в себя DomainTools и WHOIS.net.

2. Инструменты истории домена позволяют специалистам по информационной безопасности отслеживать изменения в собственности и истории домена, включая изменения в записях сертификатов SSL, DNS и IP-адресах. Среди известных инструментов для анализа истории доменов можно выделить DomainTools и DomainTools Iris.

3. Инструменты поиска IP позволяют следователям определить доменные имена, связанные с конкретным IP. Это поможет выявлять другие сайты, которые ассоциированы с киберпреступником или потенциальным источником угрозы. Можно выделить известные инструменты для поиска IP-адресов DomainTools и SecurityTrails.

4. Инструменты поиска сертификатов SSL позволяют следователям искать сертификаты, связанные с доменом сайта. Эти сертификаты могут предоставить информацию о владельце домена и помочь выявить потенциально вредоносную деятельность. Известными инструментами для поиска SSL-сертификатов являются SSL Labs и SSLShopper.

5. Инструменты поиска DNS позволяют следователям обращаться к системе доменных имен с целью получения информации о IP, почтовых серверах и других данных. Среди известных инструментов поиска DNS можно отметить DNSstuff и Dig.

Каждый из перечисленных инструментов обладает своими плюсами и минусами, поэтому для получения всей необходимой информации следователям может потребоваться использовать комбинацию этих инструментов. При правильном использовании данных инструментов специалисты по информационной безопасности могут собрать ценные сведения о доменных

именах и соответствующих им веб-сайтах, что позволит выявить потенциальные угрозы, проследить за киберпреступниками и раскрыть вредоносную деятельность.

Вторая рассмотренная методика предоставляет гораздо больше различной информации, однако в ней отсутствует информация, которую возможно найти с помощью первой методики, например информацию о фишинговых сайтах или зловредном коде. Данная информация является критично важной для специалиста по информационной безопасности, так как с ее помощью возможно отреагировать и снизить риски, устранив уязвимость или повысить безопасность в конкретном месте информационной структуры предприятия.

Заключение

Используя первую рассмотренную методику, удастся найти логины и пароли сотрудников, зловредный код и зловредные сайты. Следуя второй методике, возможно найти информацию о доменном имени и его владельце, изменениях в истории домена, связанные с IP-адресом доменные имена, SSL-сертификаты, информацию о DNS. Обе методики предоставляют различную информацию, которая может быть полезна защитнику информации. Однако рекомендуется объединить данные методики, так как по отдельности они предоставляют не полную информацию. Например, в первой методике не предлагаются инструменты по поиску информации о доменном имени и его владельце, что является полезной информацией в случае расследования инцидента информационной безопасности.

При применении обоих методик специалист информационной безопасности сможет более эффективно расследовать инциденты и искать потенциальные угрозы и уязвимости в информационной структуре предприятия.

Список используемых источников

1. Лемайкина С. В., новый арсенал OSINT в цифровом мире. Разведка по открытым источникам // Информационные технологии в деятельности правоохранительных органов: проблемы использования и пути повышения эффективности, 2021, С. 27–31.
2. Зима В. М., Крюков Р. О., Кравчук А. В. Методика оценивания информационных рисков на основе анализа уязвимостей // Вопросы оборонной техники. Серия 16: технические средства противодействия терроризму, 2019, С. 36–46.
3. Патрушев Н. П., Партнерство государства, бизнеса и гражданского общества при обеспечении международной информационной безопасности // Сборник докладов участников Пятнадцатого международного форума Национальная Ассоциация международной информационной безопасности, 2021, С. 27–29.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ЗСС СПбГУТ Миняевым А. А.

УДК 343.9

Д. А. Даненко, Д. О. Мощонский, А. А. Харлова
(студенты группы ИКПИ-23, СПбГУТ)

ПРЕСТУПЛЕНИЯ И БЛОКЧЕЙН: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ЦЕПОЧКЕ РАССЛЕДОВАНИЯ ПРЕСТУПЛЕНИЯ

В настоящей статье представлен обзор технологии блокчейна и смарт-контрактов в приложениях цифровой криминалистики, описывается используемая правоохранительными органами архитектура блокчейна для хранения данных и система привилегий на основе принципов смарт-контракта, позволяющая безопасно хранить и передавать цифровые доказательства, обеспечивая их целостность и подлинность; автоматизировать процессы расследования с помощью смарт-контрактов, повышая эффективность и снижая риск человеческой ошибки; предоставлять безопасный и неизменяемый журнал действий, обеспечивающий прозрачность и подотчетность; улучшить сотрудничество между правоохранительными органами, позволяя им совместно работать над расследованиями с использованием общей платформы; повышать доверие общественности к правоохранительным органам, демонстрируя прозрачность и надежность процесса расследования.

цифровые доказательства, блокчейн, смарт-контракты, предварительное расследование, судебное разбирательство, цепочка хранения, децентрализация, согласованность, отслеживаемость, киберпреступления

1. Введение

Процесс цифровой криминалистики начинается с места происшествия, и цифровые доказательства по делу должны быть представлены на рассмотрение судебному эксперту. Из-за того, что они основаны на косвенных данных, любое неожиданное изменение может нанести им серьезный ущерб и снизить их надежность. Что более важно, едва заметные изменения, будь то искусственные или несчастные случаи, в цифровой форме трудно обнаружить, и криминалисты легко могут их проигнорировать.

Традиционная система контроля в основном управляется бумажными базами данных. Сотрудники полиции или лица, ответственные за сбор вещественных доказательств, ставят свою подпись, чтобы обеспечить достоверность данных при передаче их на следующий этап. Бумажная цепочка хранения недостаточно надежна, чтобы гарантировать достоверное происхождение и целостность цифровых доказательств.

Блокчейн обладает такими функциями, как децентрализация, целостность, отслеживаемость и согласованность, которые также требуются в традиционной цепочке поставок. Точная система контроля доступа зачастую

имеет первостепенную ценность в судебных процедурах, поскольку позволяет избежать уничтожения доказательств и нарушения конфиденциальности. В настоящей статье мы описываем, как может использоваться технология блокчейн правоохранительными органами при расследовании преступлений.

2. Основные понятия и их описания

2.1. Цепочка хранения и цифровые доказательства

Цепочка хранения – это процесс регистрации состояния доказательств в хронологическом порядке в ходе расследования. Целостность доказательств должна сохраняться в соответствии с первым обнаружением до тех пор, пока позднее дело не будет передано в суд. Если процесс надзора будет нарушен, с трудом добытые доказательства не будут приняты. Следовательно, цепочка поставок должна документировать доказательства на любом этапе процесса расследования, начиная с получения, сбора, их анализа и подразделений, которые доставляют улики в лабораторию, а также информацию о времени, месте, причине и способе использования доказательств.

По сравнению с традиционными доказательствами цифровые обладают уникальными характеристиками: простота копирования, передачи, модификации и заражения. Поскольку большинство ценных данных в цифровом виде зависят от времени, запись временных меток становится ключевым фактором при доказательстве фактов в ходе судебного разбирательства.

2.2. Технология блокчейн

Блокчейн подрывает традиционную торговую модель и создает новые перспективы в различных отраслях. Ниже приведены три фундаментальные концепции.

1. Архитектура Peer-to-peer (P2P): блокчейн представляет собой распределенную базу данных, в которой участник каждого узла может торговать цифровыми активами и хранить записи о транзакциях через P2P-сеть [1].

2. Блокчейн хранит сообщения с отметкой времени и способом подтверждения транзакции [2], информация о которой записывается в «блоки». Каждый блок содержит значения хэша, временные метки и сообщения о транзакциях, каждое из которых имеет отдельный одноразовый номер для вычисления нового значения хэша. Сгенерированный блок будет добавлен в цепочку к предыдущим блокам.

3. Механизм консенсуса с правилами и безопасностью [3]: стороны, торгующие на узле, используют алгоритмы шифрования с открытым и закрытым ключами и цифровой подписи. И каждый участвующий узел может наравне с другими узлами проверять каждое событие. Когда транзакция по-

стует в P2P-сеть, узел сначала проверяет, является ли транзакция законной. Если узел согласен с ее законностью, он подтвердит транзакцию и поместит ее в блок.

Блокчейн хранит все транзакции в распределенных блоках, а значит, все узлы сети обладают копией полных данных. Для обеспечения согласованности данных между всеми узлами, данные блока должны быть синхронизированы с копией блокчейна, хранящейся в узлах-валидаторах. Поэтому, если какой-то узел пострадал, это никак не повлияет на работу всей цепочки.

2.3. Ethereum и смарт-контракты

Несмотря на то, что Ethereum – широко известная криптовалюта, он также поддерживает кроссплатформенное развертывание, что делает более гибким и широким использование блокчейна [4].

Смарт-контракт – компьютерный алгоритм, содержащий условия договора и предназначенный для автоматического контроля и исполнения договорных отношений. Все условия и обязательства договора описываются на языке программирования, программа запускается на доверенной вычислительной системе. Смарт-контракт содержит информацию о транзакции, в которой может храниться согласие участников, а изменения, включенные в контракт, автоматически вносятся при выполнении условий. Смарт-контракт можно определить как «механизм, включающий цифровые активы и участников», в рамках которого некоторые или все стороны инвестируют и перераспределяют активы через узлы сети для проверки содержания контракта [5].

3. Цепочка расследования преступления

3.1. Этап предварительного расследования

Процедура установления цепочки следственных действий начинается с места преступления. Неизменность цифровых доказательств должна сохраняться всякий раз, когда следователь принимает на хранение доказательства с места преступления. При внедрении блокчейна в цепочку хранения цифровых улики должны быть собраны оперативными сотрудниками и преобразованы в хэш-значения, а после загружены в блокчейн хранилище цифровых улик. Сотруднику правоохранительных органов, который получает разрешение на проведение расследования от лица, принимающего решения, разрешается загружать хэш-значения.

Механизм делегирования полномочий реализован с помощью смарт-контракта. После подтверждения того, что следователь является лицом, ведущим уголовное дело, смарт-контракт позволяет авторизованной учетной записи загружать, изменять, запрашивать хэш-значения цифровых доказательств и отслеживать статус их преобразования в блокчейне.

3.2. Этап ведения дела

Этап ведения дела в процессе уголовного расследования предназначен для обеспечения взаимодействия, передачи, совместного использования и сотрудничества между правоохранными органами. Современные трансграничные преступления, такие как мошенничество, отмывание денег и незаконный оборот наркотиков, требуют передачи дел. Обмен оперативной информацией о преступлениях в данных обстоятельствах имеет решающее значение, а сегментация привилегий и контроль – проблема из-за их уровня секретности крайне серьезная. Как итог, смарт-контракт применяется для обеспечения четкого контроля доступа между различными правоохранными органами.

Учетная запись, созданная на текущем этапе, может быть разделена на исследователей и обычных пользователей. Следователи, ответственные за конкретное уголовное дело, могут создавать хэш цифровых доказательств и загружать его в блокчейн, в то время как обычные пользователи могут запрашивать только значение хэша и информацию о цифровых доказательствах. Когда уголовное дело необходимо передать новому хранителю, временные метки и новый хранитель могут быть изменены.

3.3. Судебный этап

Самая важная задача блокчейна в суде – убедить судью в том, что цифровые доказательства не были подделаны. Когда авторизованный пользователь, такой как следователь, адвокат, прокурор или судья, отправляет запрос в блокчейн, смарт-контракт будет выдавать хэш-значения доказательств на каждом из предыдущих этапов, чтобы показать, что элементы обрабатывались надлежащим образом и юридически рассматривались в качестве доказательств в суде. Проверка, позволяющая распознать юридический факт цифровых доказательств, в основном зависит от результата сравнения хэшей. Если хэш-значения текущих вещественных доказательств в суде совпадают с хэш-значением того, которое было загружено на месте преступления на этапе предварительного расследования, то цифровой контент имеет все основания быть принятым в суде как идентичный исходному.

Таким образом, применение блокчейна для управления цифровыми доказательствами обеспечивает механизм, позволяющий идентифицировать целостность цифрового контента, но не фокусирующийся на традиционном подтверждении доставки при передаче существенных цифровых доказательств, таких как USB-накопитель.

4. Выводы

В связи с развитием новых технологий, значительное увеличение количества цифровых доказательств оказывает большое влияние на расследование уголовных дел. Поскольку цифровые доказательства уязвимы по своей

природе, важнейшей задачей становится обеспечение целостности и подлинности цифровых доказательств. В данной статье мы описали блокчейн системы хранения, которая поддерживает сбор и передачу доказательств законным образом, с целью различать разные уровни авторизации для доступа к конфиденциальным данным.

Использование блокчейна обеспечивает неизменяемую и децентрализованную запись цифровых доказательств, гарантируя их целостность и подлинность. Эта система позволяет обеспечить прозрачность и подотчетность в процессе сбора и обмена доказательствами. Кроме того, блокчейн системы хранения может быть интегрирован в другие системы уголовного судопроизводства, такие как системы управления делами и системы идентификации транзакций, доказательств и лиц для дальнейшего повышения эффективности и надежности процесса расследования.

Список используемых источников:

1. Smith M., Tiwari M. The implications of national blockchain infrastructure for financial crime // *Journal of Financial Crime*. 2024. Т. 31. №. 2. С. 236–248.
2. Chinyamunjiko N., Makudza F., Mandongwe L. The nexus between blockchain distributed ledger technology and financial crimes // *International Journal of Financial, Accounting, and Management*. 2022. Т. 4. №. 1. С. 17–30.
3. Anand M. V., Poongodi T., Saini K. *Bitcoins and crimes* // *Blockchain Technology and Applications*. Auerbach Publications, 2020. С. 223–245.
4. Teichmann F. M. J., Falker M. C. Cryptocurrencies and financial crime: solutions from Liechtenstein // *Journal of Money Laundering Control*, 2021. Т. 24. №. 4. С. 775–788.
5. Nolasco Braaten C., Vaughn M. S. Convenience theory of cryptocurrency crime: A content analysis of US federal court decisions // *Deviant Behavior*, 2021. Т. 42. №. 8. С. 958–978.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, ассистентом кафедры ИКС СПбГУТ Редругиной Н. М.

УДК 004.9:791.43

Е. А. Евланов, О. М. Марин (студенты группы ИСТ-111, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДБОРА ФИЛЬМОВ ДЛЯ СОВМЕСТНОГО ПРОСМОТРА

Рассмотрены существующие сервисы по подбору фильмов для совместного просмотра, описаны их достоинства и недостатки. Сформирован целостный образ системы, объединяющий весь необходимый функционал для совместного подбора фильма. Функциональные возможности системы представлены на диаграмме прецедентов. Построена диаграмма классов для демонстрации структуры системы подбора фильмов для совместного просмотра. Описан алгоритм подбора фильма для компании людей. Определен спектр технологий для разработки системы подбора фильмов для совместного просмотра. Приведены перспективы развития информационной системы подбора фильмов для совместного просмотра.

проектирование информационной системы, подбор фильмов, процесс совместного выбора

В современном мире медиа, где ассортимент развлекательного контента постоянно расширяется, выбор фильма для совместного просмотра становится довольно сложной задачей из-за различий в предпочтениях. Традиционные методы выбора фильмов, основанные на советах друзей или онлайн-платформах, имеют свои ограничения, так как они не учитывают индивидуальные вкусы каждого участника группы, что может привести к затратам времени, неопределенности и разочарованию. В этом контексте системы для коллективного выбора фильмов, способные облегчить процесс согласования предпочтений между участниками, играют значимую роль.

Информационные системы подбора фильмов для группового просмотра, учитывающие предпочтения каждого участника, делают процесс выбора интерактивным, а также играют важную социальную роль, так как совместный просмотр фильмов способствует укреплению межличностных связей [1].

В данной работе представлены концепция и процесс проектирования информационной системы подбора фильмов для совместного просмотра, базирующейся на платформе мессенджера Telegram.

Конкуренты в данной области представлены либо мобильными приложениями («что?»), либо веб-приложениями («airmovie.com»), что создает определенные препятствия для их использования, так как мобильные приложения требуют загрузки и занимают память на устройстве, а веб-приложения могут быть неудобными для использования на мобильных устройствах. Информационная система, построенная на основе мессенджера, избегает этих недостатков. Кроме того, разрабатываемая система обладает

уникальными возможностями, отсутствующими у конкурентов, такими как фильтрация результатов, дополнительные раунды голосования и подборки на основе личной статистики.

Используя платформу Telegram и следуя тенденциям разработки микро-приложений на базе мессенджера, система сочетает в себе простоту использования, доступность и функциональность, сохраняя простоту проектирования и реализации. Подобного можно достичь за счет широкого спектра стандартных методов взаимодействия с пользователем через мессенджер, которые знакомы как пользователям, так и разработчикам [2].

Разработка такой системы упростит процесс выбора фильма для просмотра, сделав его более интерактивным и социальным, а также может способствовать расширению кругозора в области кинематографа с учетом личных предпочтений каждого пользователя.

Система подбора фильмов, учитывающая персональные предпочтения и одновременно развивающая насмотренность, является важным источником развития личности в контексте текущего постоянного потока развлекательного контента.

Набор модулей системы подбора фильмов, описывающий ее архитектуру, представлен на рисунке 1.

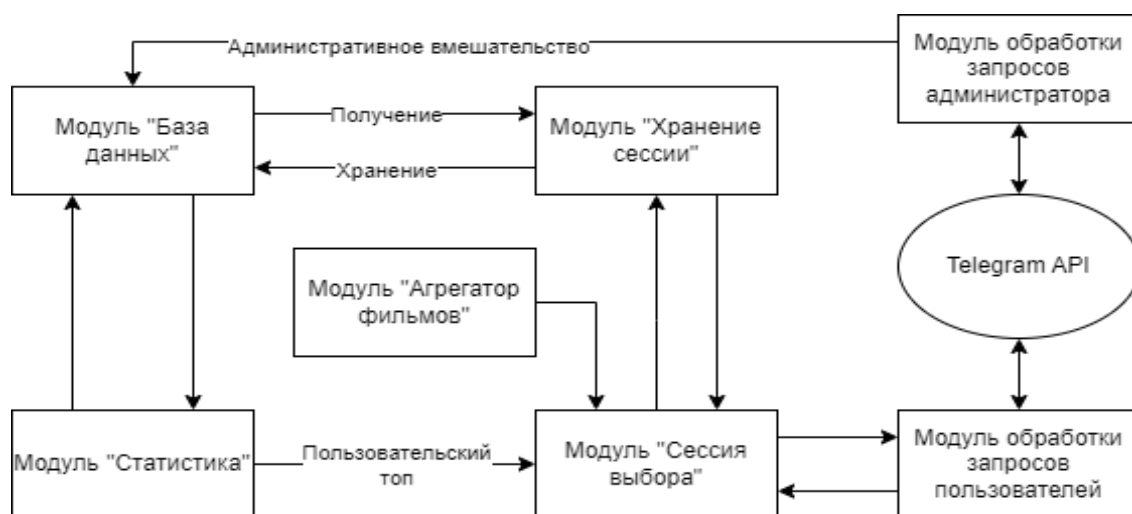


Рис. 1. Модульная схема ИС выбора фильмов для совместного просмотра

В основу системы заложены 2 принципа: многопользовательские сессии и последовательные реакции на предлагаемые варианты («matching» – англ. соответствие). Группа людей, собирающаяся выбрать фильм для совместного просмотра, определяет одного человека, который создает и конфигурирует сессию. Остальные пользователи могут быть приглашены в эту сессию для оценки предложенных им вариантов фильмов.

В качестве набора предлагаемых вариантов выступают подборки фильмов. В этом случае важно обеспечить не только возможность фильтрации определенной подборки, например, по жанру произведения, но и предлагать

пользователю наиболее релевантные варианты. Не имея личной статистики релевантности, необходимо иметь внешний провайдер данных о фильмах, которым доверяет значительная масса пользователей интернета. Таковых на сегодняшний день несколько: IMDb, Кинопоиск, TMDb, Rotten Tomatoes. Основываясь на статистике такого сервиса, можно получить авторитетный набор подборок, которые будут предложены пользователям системы. Дополнительно они могут быть отфильтрованы по набору критериев, поддерживаемых программным интерфейсом.

Диаграмма прецедентов, отражающая основные функциональные возможности системы, представлена на рисунке 2.

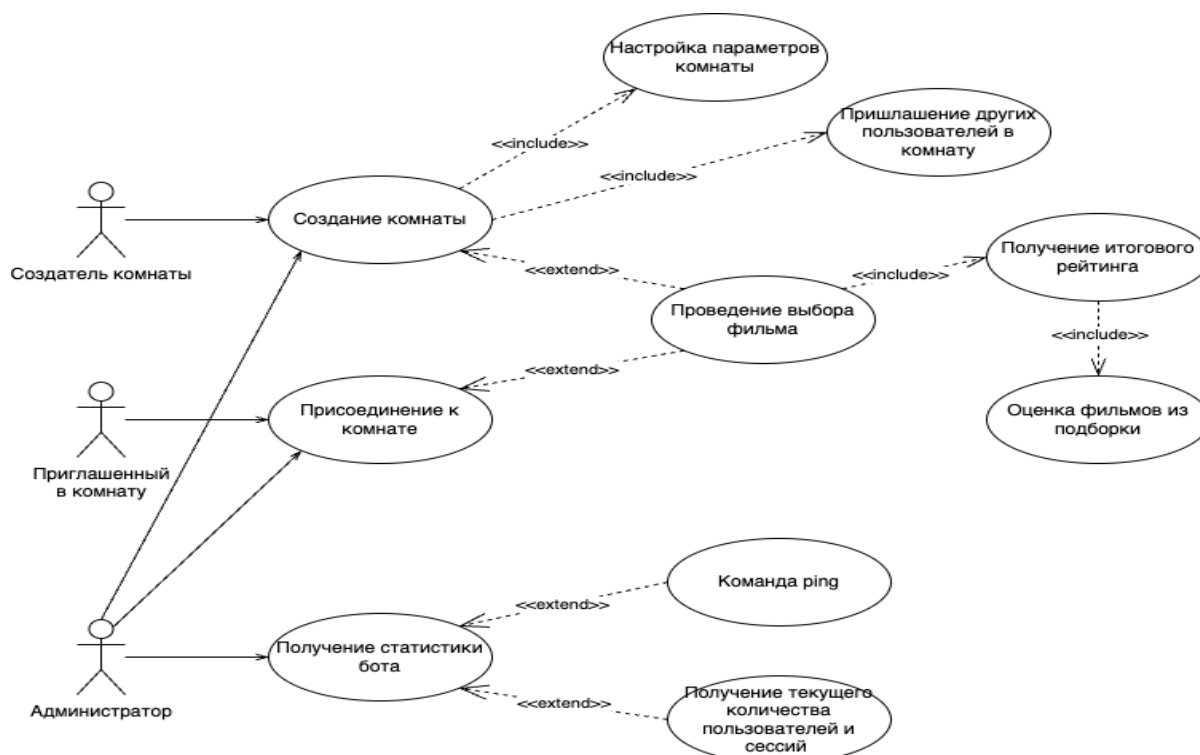


Рис. 2. Диаграмма прецедентов ИС выбора фильмов для совместного просмотра

Система не имеет никакой ролевой модели пользователей, однако в зависимости от определенного сценария использования пользователям доступен разный набор действий. Только создатель может влиять на подборку, а создать новую комнату или присоединиться к существующей не получится, пока пользователь пребывает в текущей. Единственным функционалом системы, доступным в любом контексте, является выход из текущей комнаты (для создателя – удаление) и административные возможности, доступные ограниченному количеству пользователей.

Выбором и конфигурацией подборки занимается пользователь, создающий сессию (иначе – комнаты). При создании комнаты необходимо выбрать подборку из списка предложенных, которая представляет из себя

набор из заданного количества фильмов, сформированных внешним агрегатором по определенному рейтингу, например – «250 лучших фильмов». После выбора подборки имеется возможность дополнительной фильтрации подборки. Комната всегда соотносится с определенной подборкой и не может быть приведена ни в одно из состояний пока не сформирована окончательная подборка фильмов. Результатом создания комнаты является короткий код и ссылка, позволяющие остальным пользователям присоединиться к созданной комнате.

После того, как все ожидаемые пользователи приглашены в комнату, создатель запускает процесс голосования и участвует в нем наравне с остальными пользователями. Голосование представляет собой однозначную реакцию на предложенный фильм – лайк (нравится) или дизлайк (не нравится). Система продолжает предлагать пользователю следующий фильм из подборки, пока не случится один из следующих исходов: всем пользователям понравился один и тот же фильм или закончилась подборка. В первом случае создателю будет предложен вариант остановить голосование, во втором – провести дополнительный раунд или остановить голосование. Дополнительный раунд представляет из себя голосование по подборке, из которой исключены фильмы, не получившие ни одной положительной реакции за первый раунд голосования. Итогом является единственный фильм, который понравился большинству пользователей.

Построенная с точки зрения реализации диаграмма классов, отображающая взаимодействие основных классов системы, представлена на рисунке 3. Для тех классов, чья реализация не является значимой для функционирования системы, на диаграмме указаны интерфейсы, определяющие правила взаимодействия с ними [3].

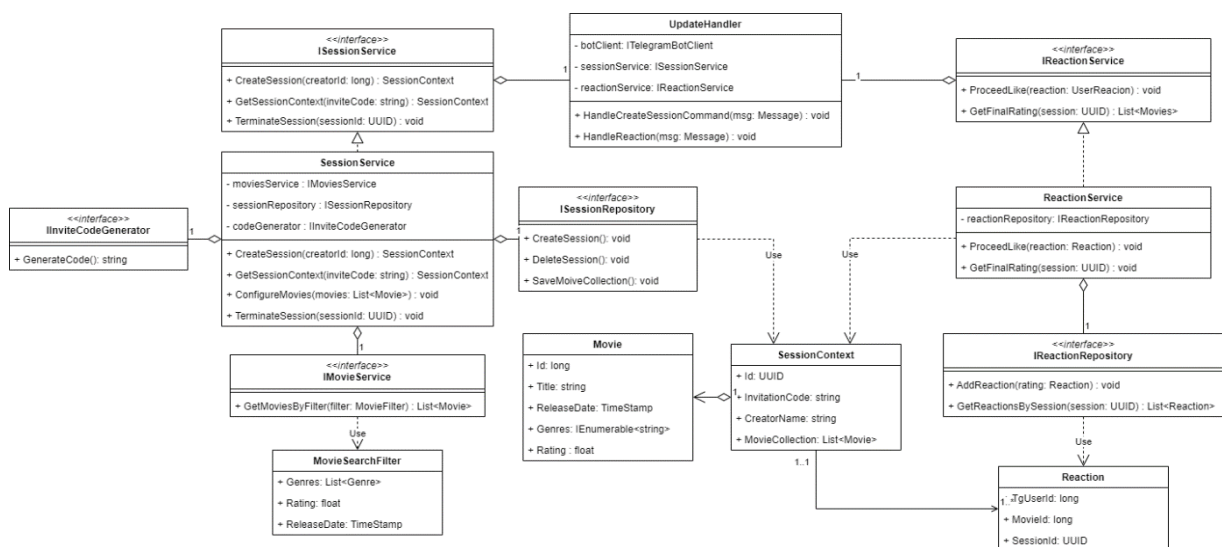


Рис. 3. Диаграмма классов ИС выбора фильмов для совместного просмотра

Поскольку взаимодействие с пользователем осуществляется через диалог, система неизбежно будет обладать набором определенных состояний. Для более глубокого понимания ключевых процессов разрабатываемой системы построена диаграмма состояний основной группы – сессии, она представлена на рисунке 4 [4].

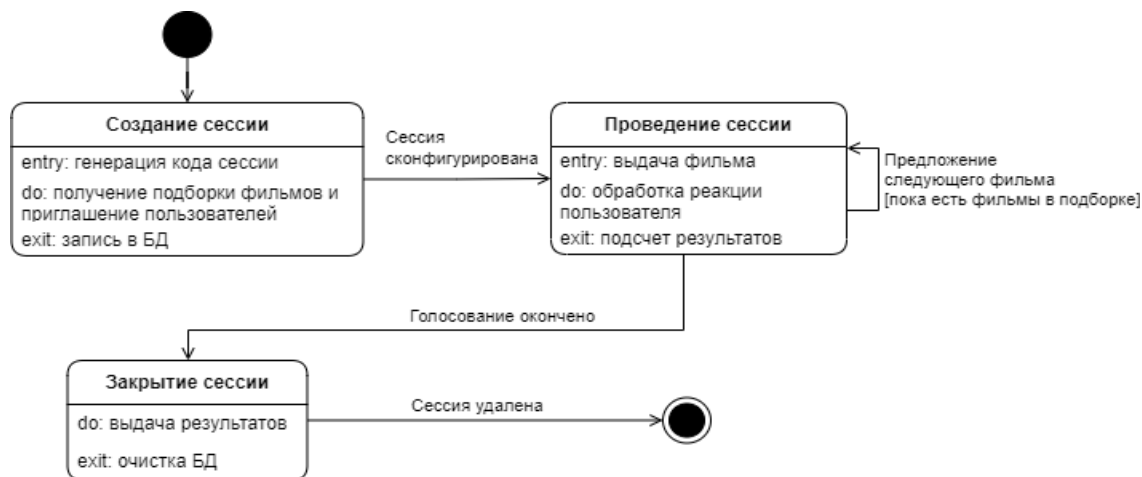


Рис. 4. Диаграмма основных состояний сессии

Проект системы соответствует общепринятым архитектурным паттернам и может быть реализован с использованием любого популярного набора технологий разработки [5]. В качестве языка программирования предлагается рассмотреть C#, поскольку он основан на концепции объектно-ориентированного программирования и обладает удобной библиотекой для взаимодействия с Telegram API. Для хранения данных можно рекомендовать использование реляционной системы управления базами данных, такой как PostgreSQL. Ее преимуществом в контексте проектируемой системы является эффективный механизм работы с удаленными записями.

Таким образом, предложен проект информационной системы подбора фильмов для совместного просмотра, который разносторонне представляет процесс принятия совместного решения группой людей. Предлагаемая система учитывает личные предпочтения каждого участника, делая процесс выбора фильма более интерактивным, быстрым и социальным.

В перспективах развития системы планируется расширение функциональных возможностей с учетом индивидуальных предпочтений пользователей при формировании подборок фильмов и анализа личной статистики. Первое направление развития может быть реализовано через внедрение рекомендательных систем, основанных на алгоритмах машинного обучения. Второе направление включает в себя различные манипуляции с накопленными данными для создания собственных подборок.

Помимо этого, планируется развитие возможностей социальной интеракции между участниками и проведение дополнительных исследований для адаптации системы под различные культурные и социальные контексты.

Список используемых источников

1. Is skills training necessary for the primary prevention of marital distress and dissolution? A 3-year experimental study of three interventions / R. D. Rogge, R. J. Cobb, E. Lawrence [и др.] // J Consult Clin Psychol, 2013. № 1.

2. Telegram Bot Features. URL: <https://core.telegram.org/bots/features> (дата обращения 21.04.2024).

3. Что находится между идеей и кодом? Обзор 14 диаграмм UML // Habr. URL: <https://habr.com/ru/articles/508710/> (дата обращения 25.04.2024).

4. Unified Modeling Language (UML) Diagrams. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-introduction/> (дата обращения 21.04.2024).

5. Two design patterns for Telegram Bots. URL: <https://dev.to/madhead/two-design-patterns-for-telegram-bots-59f5> (дата обращения 21.04.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.8

Е. А. Ефимова, П. Р. Кравчук, И. А. Фомина
(студенты гр. ИКПИ-22, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА AI-БОТОВ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ: ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ И ПОДДЕРЖКА СТУДЕНТОВ

В настоящее время использование технологий искусственного интеллекта становится все более популярным. В связи с этим актуализируется вопрос о применении данных технологий в различных сферах человеческой жизни. В этой статье рассмотрены различные аспекты внедрения AI-ботов в учебный процесс, включая их роль в индивидуализации обучения, повышение мотивации и вовлеченности студентов, а также улучшение академических результатов.

AI-боты, образовательные системы, персонализированное обучение, поддержка студентов, искусственный интеллект

В эпоху цифровизации образовательный процесс претерпевает значительные изменения, технологии искусственного интеллекта (AI) в настоящее время играют ключевую роль в трансформации учебных методик. AI-боты, как одно из наиболее перспективных направлений в области AI, представляют собой инструменты, способные радикально изменить подход к обучению и взаимодействию с учебным материалом.

Цель данного исследования – оценить факторы, которые стоит учитывать при разработке AI-ботов для образовательной среды.

Для начала были проанализированы основные возможности AI-ботов, проведена оценка их достоинств и недостатков [1]. Результаты анализа отражены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Достоинства и недостатки использования существующих AI-ботов в образовательных системах

Достоинства	Недостатки
Адаптация учебного контента. Индивидуальные рекомендации. Персонализированный темп обучения. Обратная связь в реальном времени. Разнообразие форматов обучения. Поддержка мотивации за счет методов геймификации. Удобное отслеживание прогресса.	Зависимость от данных. Ограниченность креативности. Технические сбои и ошибки.

Для того чтобы обеспечить бот всем необходимым функционалом, были рассмотрены ключевые модели, лежащие в основе интеллектуальных систем [2, 3]:

- модель предметной области включает в себя ключевые темы и их связи в изучаемой дисциплине;
- педагогическая модель рассматривает эффективные подходы к преподаванию: обратная связь, оценивание, рекомендации последующего контента;
- модель учащегося собирает данные об обучающемся: прошлые успехи, проблемы в обучении, эмоциональный фон и степень заинтересованности в материале.

Естественно, необходимо подобрать направления и алгоритмы разработки AI-ботов, которые представляют собой его основу. Ниже перечислены некоторые из них.

1. *Обработка естественного языка (NLP)*. Направление NLP решает такие задачи, как анализ текста и его тональности, синтез речи, генерация речи и текста, машинный перевод, автоматические выжимки из текста, классификация текстов, выявление спама и многое другое.

2. *Машинное обучение (ML) с учителем*. Этот тип машинного обучения подразумевает, что система работает с предварительно отобранными или размеченными данными, например, фотографиями, на которых люди уже опознали определенные объекты, такие как собаки или велосипеды.

3. *Машинное обучение без учителя*. В данном случае система взаимодействует с обширным объемом неотмеченных данных. Основная задача алгоритма заключается в выявлении закономерностей в этих данных и их применении для классификации последующих данных, поступающих на вход.

4. *Машинное обучение с подкреплением*. Этот тип обучения предусматривает обратную связь для искусственного интеллекта: созданная модель оценивается инженером на основе данных как верная или неверная, и в соответствии с этими оценками модель обновляется.

5. *Глубокое обучение и нейросети: алгоритмические гирлянды*. Искусственная нейронная сеть симулирует работу биологической нейронной сети. Сеть состоит из входного слоя, выходного слоя и по крайней мере одного промежуточного. На входном слое поступают данные, на выходном слое выводится результат, а промежуточные слои выполняют вычисления. Все слои содержат искусственные нейроны, которые соединены между собой и обрабатывают входящие сигналы одинаково. Основа работы сети заключается в ее связях (синапсах), которые могут усилить или ослабить тот или иной сигнал.

В таблице 2 приведен сравнительный анализ описанных алгоритмов.

ТАБЛИЦА 2. Оценка подходов обучения AI-ботов

Алгоритм	Распознавание				Примеры использования в обучении
	Текст	Изображения	Речь	Видео	
NLP	+	+ /-	+	+ /-	Распознавание речи, понимание, генерация естественного языка, индивидуальные помощники в виде чата, анализ и оценка письменных работ, анализ учебных материалов
Машинное обучение	+	+	+ /-	+	Анализ данных оценок и поведения учащихся, персонализация учебных планов, оптимизация учебных путей
Глубокое обучение и нейросети	+	+	+ /-	+	Персонализация учебных планов, интерактивные помощники и чат-боты, прогноз успеваемости, распознавание образов и видеоанализ для анализа поведения учащихся

Для разработки AI-бота существуют различные платформы и инструменты, которые могут облегчить разработку и наделить ботов интеллектом и функциональностью. В таблице 3 приведены наиболее популярные из них

ТАБЛИЦА 3. Анализ платформ и инструментов для разработки AI-ботов

Платформа	Dialogflow	Microsoft Bot Framework	IBM Watson Assistant	Chatfuel	ManyChat	Botsify
Легкость использования	Простой интерфейс и понятное создание диалогов	Требуется знание экосистемы Microsoft	Простой и понятный интерфейс	Очень прост в использовании, не требует программирования	Очень прост в использовании, не требует программирования	Гибкий, не требует особой подготовки
Интеграция	Интеграция с Google-сервисами	Интеграция с Microsoft Azure и другими сервисами	Интеграция с IBM Cloud и поддержка различных языков	Ограничена экосистемой Facebook Messenger	Ограничена экосистемой Facebook Messenger	Интеграция с различными платформами
Функциональность	Глубокий анализ текста, речи и языка, интеграция с множеством служб	Большой набор инструментов и служб	Глубокий анализ текста и поддержка многих языков	Ограничена функциональностью Facebook Messenger	Ограничена функциональностью Facebook Messenger	Гибкая настройка диалогов и обучение ботов

Для создания образовательного AI-бота рекомендуется использовать комбинацию различных методов, направлений машинного обучения, которые будут наилучшим образом сочетать в себе функциональность и эффективность для обучения и поддержки студентов. Ниже приведены некоторые рекомендации по выбору способов разработки для образовательного AI-бота.

1. Машинное обучение и обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP):

- использование методов машинного обучения и NLP позволит создать AI-бота, способного адаптироваться к потребностям и уровню знаний студентов; эти методы помогут боту понимать запросы студентов, генерировать релевантные ответы и предлагать персонализированные учебные материалы;

- нейронные сети, алгоритмы классификации и кластеризации, а также другие методы машинного обучения могут быть использованы для анализа данных и определения индивидуальных потребностей студентов.

2. Использование платформ и инструментов для разработки ботов:

- воспользоваться специализированными платформами и инструментами для разработки образовательного AI-бота может значительно упростить процесс создания и внедрения. Такие платформы, как Dialogflow, Microsoft Bot Framework, IBM Watson и другие, предоставляют готовые решения для создания AI-ботов с возможностью интеграции с образовательными платформами.

Ярким примером удачно-разработанного AI-бота является бот приложения для изучения иностранных языков Duolingo, работающий на GPT-4 от OpenAI, которая обучалась на веб данных. Режим «Ролевая игра» позволяет пользователям позволяет учащимся практиковать навыки общения в реальном мире с персонажами мира в приложении. Игровые механики, вознаграждения в виде XP позволяют пользователям не терять интерес и поддерживают мотивацию. На рис. 1 представлен вариант комментария к ответу пользователя, подобранного нейросетью.

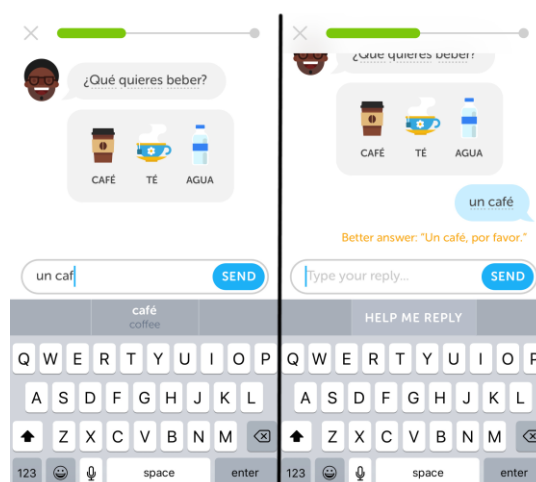


Рис. 1. Режим «Ролевая игра» от Duolingo

Данное исследование выявило важные факторы, которые необходимо учитывать при разработке AI-ботов для образовательной среды, а именно модели, лежащие в основе интеллектуальных систем, методы обучения искусственного интеллекта, характеристики платформ для создания ботов. Эти факторы помогут создать бота, способствующего улучшению образовательного процесса и удовлетворению потребностей студентов и преподавателей.

Список используемых источников

1. Искусственный интеллект в образовании: Изменение темпов обучения. Аналитическая записка ИИТО ЮНЕСКО / Стивен Даггэн; ред. С.Ю. Князева; пер. с англ.: А.В. Паршакова. Москва: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2020. С. 11–19.
2. Luckin R., Holmes W., Griffiths M. and Forcier L. B. Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education. London: Pearson, 2016. 58 p.
3. Alwazzan, M. S. Investigating the effectiveness of artificial intelligence Chatbots in enhancing digital dialogue skills for students. European Journal of Educational Research, 2024, 573–584. URL: <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.2.573> (date of treatment 10.06.2024).

*Статья представлена научным руководителем
старшим преподавателем кафедры программной инженерии
и вычислительной техники, зам. зав. каф. по научной работе Помогаловой А. В.*

УДК 004.827

Е. В. Копытова (студент группы ИСМ-21з, СПбГУТ)

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ БИБЛИОТЕКИ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

Сравнительный анализ библиотек обработки естественного языка (NLP) играет важную роль в выборе оптимального инструмента для различных практических задач. В статье представлен практический подход к исследованию библиотек NLP. Проведен анализ текста с помощью выбранных библиотек. Определены и описаны ключевые критерии работы алгоритмов библиотек в зависимости от количества слов в тексте. Получены результаты расчета полученных результатов для последующих требований к обработке текста.

сравнительный анализ, обработка естественного языка, искусственный интеллект (ИИ), natural language processing (NLP).

Сравнительный анализ библиотек обработки естественного языка играет важную роль в выборе оптимального инструмента для различных практических задач. Инструментарий и ресурсы для работы с текстовой информацией на различных языках представлены NLP-библиотеками, которые обладают широким набором функций для анализа и обработки текста. Они включают в себя такие возможности, как, лемматизация, выделение ключевых слов и фраз, анализ синтаксической структуры предложений, определение частей речи и другие [1]. Эти инструменты позволяют проводить глубокий анализ текста на различных языках, что является важным компонентом в сфере искусственного интеллекта и обработки естественного языка [2].

Для проведения сравнительного анализа библиотек определены критерии с учетом значимости для исследования в рамках статьи.

1. *Скорость обработки текста.* Данный критерий измеряется как среднее время, необходимое для обработки стандартного объема текста с использованием каждой библиотеки. Чтобы оценить производительность каждой библиотеки в различных сценариях использования, необходимо измерить скорость обработки на различных типах текстов.

2. *Точность анализа.* Для оценки точности анализа используется датасет, который обрабатывается функциями различных библиотек. После производится сравнение и оценка полученных результатов.

3. *Поддержка и сообщество.* Этот критерий оценивает уровень поддержки и активности сообщества вокруг каждой библиотеки. Для этого проведем анализ форумов, репозиторий и других ресурсов, чтобы оценить доступность помощи и обновлений для каждой библиотеки.

На практике был написан код для сравнения работы библиотек, которые на сегодняшний день поддерживаются и обновляются по мере необходимости. Для анализа выбраны два предложения, одинаковых по количеству

слов на кириллице и латинице («Разнообразный и богатый опыт реализация намеченных плановых заданий представляет собой интересный эксперимент проверки позиций, занимаемых участниками в отношении поставленных задач» и «Aenean consectetur dictum mattis lorem leo, ex. Cursus sodales platea cras molestie mattis ornare sed aenean malesuada quis, accumsan cursu»), после обработки которых получены результаты, отображенные в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Сравнительный анализ обработки естественного языка

Библиотека	Алфавит	Кол-во токенов	Время обработки	Наиболее часто встречающиеся слова
NLTK	Кириллица	22	0,00045	[('Разнообразный', 1), ('и', 1), ('богатый', 1), ('опыт', 1), ('реализация', 1)]
	Латиница	24	0,00302	[('mattis', 2), (',', 2), ('.', 2), ('Aenean', 1), ('consectetur', 1)]
SpaCy	Кириллица	22	0,78786	[('Разнообразный', 1), ('и', 1), ('богатый', 1), ('опыт', 1), ('реализация', 1)]
	Латиница	24	0,71092	[('mattis', 2), (',', 2), ('.', 2), ('Aenean', 1), ('consectetur', 1)]
TextBlob	Кириллица	20	0,00099	[('Разнообразный', 1), ('и', 1), ('богатый', 1), ('опыт', 1), ('реализация', 1)]
	Латиница	20	0,00084	[('mattis', 2), ('Aenean', 1), ('consectetur', 1), ('dictum', 1), ('lorem', 1)]

На рисунке 1 представлено сравнение в визуальном варианте, в котором отображаются только время обработки и количество токенов.



Рис. 1. Сравнительный анализ библиотек NLP в графическом виде

Из практической части анализа текста можно сделать следующие выводы:

1. Библиотеки NLTK, SpaCy и TextBlob обработали текст и выделили различное количество токенов: NLTK и SpaCy выделили по 33 токена, в то время как TextBlob выделил 29 токенов. Различия в количестве токенов могут быть обусловлены разными методами токенизации и обработки текста в каждой библиотеке.

2. Все три библиотеки выделили различные слова, как наиболее часто встречающиеся. Это может быть связано с особенностями работы алгоритмов подсчета частоты слов в каждой библиотеке.

3. NLTK справился с обработкой текста за самое короткое время, в то время как SpaCy занял больше времени, и TextBlob также обработал текст быстро. Различия во времени обработки могут быть обусловлены различиями во внутренней реализации и оптимизации алгоритмов обработки текста в каждой библиотеке.

Для более подробного изучения методы глубокого обучения используют несколько уровней обработки для создания иерархических представлений данных, обеспечивая передовые результаты в различных областях. Таким образом, каждая библиотека обладает уникальными особенностями и преимуществами в обработке текста, и выбор конкретной библиотеки зависит от специфических задач и требований обработки естественного языка по внедрению методов понимания естественной речи для автоматизации процессов [3].

Список использованных источников

1. Основы Natural Language Processing для текста // Хабр URL: <https://habr.com/ru/companies/Voximplant/articles/446738/> (дата обращения 03.06.2024).

2. Копытова Е. В. Сравнительный анализ библиотек для решения задач обработки естественного языка / Е. В. Копытова, Ф. В. Филиппов // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2023): XIII Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Материалы конференции, Санкт-Петербург, 25–27 октября 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, 2023. С. 348–349. EDN EFIYKI.

3. Методы обработки естественного языка - что это и какие задачи может решать NLP, примеры использования // AI для бизнеса URL: <https://developers.sber.ru/help/ml/natural-language-processing-techniques> (дата обращения 03.06.2024).

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ, старшим научным сотрудником Филипповым Ф. В.

УДК 004.931

Д. С. Крахмалев (студент группы ИСТ-341м, СПбГУТ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТНОГО ПОРТРЕТА МУЗЫКАЛЬНОГО ИСПОЛНИТЕЛЯ

Технологии распознавания в музыкальной сфере используются для целого ряда задач. Распознавание музыкальных композиций позволяет пользователям находить названия и исполнителей известных песен, а авторам защищать права на свою композицию от несанкционированного воспроизведения и копирования. Сейчас появляются множества систем для имитации звучания различных жанров и исполнителей. Однако присутствует нехватка систем, способных отличать жанры и исполнителей и определять некий, специфичный для них, частотный портрет.

распознавание образов, музыкальные инструменты, акустические отпечатки, отпечатки аудиоданных, частотный портрет, аудиопоиск

Человек, зачастую, способен определить музыкального исполнителя даже для незнакомой песни, если он уже знает «звучание» этого исполнителя. Такое «звучание» представляет собой сложный набор характеристик звука. Туда может входить определенная тональность, гармоника, громкость различных инструментов и их эквализация, качество записи и многое другое. Если человек способен распознавать характер звука конкретного исполнителя, то присутствует возможность выделить некий частотный портрет исполнителя, позволяющий с определенной долей вероятности отличить одного музыканта от другого. Системы, определяющие частотный портрет музыкального исполнителя, смогут распознать произведение, помочь в анализе похожести песен разных исполнителей, выделении правил для жанров и имитации стилистики исполнителя.

Большинство систем, связанных с анализом звука, работают с использованием методов основанных на преобразовании Фурье [1]. Во многих системах использующих нейронные сети изначальные данные подготавливаются преобразованием Фурье для дальнейшей работы [2]. Преобразование Фурье позволяет разложить исходный сигнал на гармонические составляющие и получить спектрограмму сигнала, или ее подобие, чтобы в дальнейшем производить анализ наиболее значимых частей сигнала. Выделение частей по значимости позволяет получить звуковой отпечаток сигнала [3].

Системы с распознаванием используют звуковые отпечатки, представляющие собой информацию о пиковых частотах звука в определенные моменты времени. Если представлять частотную характеристику звука как спектрограмму, то звуковой отпечаток представляет собой выделение наиболее ярких точек спектрограммы. Далее, при распознавании звука, от-

печаток примера сравнивают с отпечатком искомого звука. При этом сравнении может использоваться простой подсчет совпадающих точек с поиском их сдвига по времени, как в системах, подобных Shazam, может применяться поиск по сходству, или же различию, например с помощью расстояния Хэмминга или коэффициента Жаккара, также может производиться сравнение с использованием нейронных сетей [1, 2]. Такие системы позволяют распознавать конкретное музыкальное произведение или конкретную ключевую фразу в случае использования данных алгоритмов в системах идентификации. Подобное применение будет рассмотрено далее.

«Также отпечатки могут применяться в системах персонализации. Spotify ... запатентовал технологию, анализирующую интонацию в речи слушателя, его уровень стресса, пол и примерный возраст, а еще помещение, в котором играет музыка – система определяет, сколько в нем человек» [4].

В случае выделения частотного портрета конкретного исполнителя, анализ исключительно звукового отпечатка в понимании выделения основного тона, составленного из пиковых частот, не имеет смысла, поскольку пиковые значения будут зависеть от конкретной музыкальной композиции, и их тональности, и могут не проследиваться в других произведениях исполнителя. Однако существуют частотные промежутки, соответствующие определенным музыкальным инструментам, которые можно выделить и анализировать [3]. Такие промежутки позволяют выбрать частотные интервалы для анализа, но не определяют саму схему анализа произведения. При решении этой задачи следует опираться на решения, предложенные для проблем, связанных с распознаванием не конкретных последовательностей, а анализа сигнала и его «окраски».

Например, использование спектральной характеристики голоса для идентификации конкретного человека. Подобная система собирает информацию не о значении пиковой частоты в определенное время, а анализирует усредненное значение частотных характеристик голоса на всем фрагменте, то есть ключевой фразе. Таким образом система не зависит от темпа. Далее система идентификации может использовать сравнение с эталонным сигналом, также использующее пиковые значения, поскольку для конкретного голоса человека и конкретных фонем можно вывести соответствие почти постоянных пиковых значений частот. Однако, как было указано ранее, пиковые частоты могут не совпадать в разных произведениях исполнителя, и произведения не могут использоваться как ключевые фразы для распознавания. Также музыкальные произведения могут содержать различные смысловые части, в которых звучание и его спектр могут сильно отличаться, поэтому системе желательно учитывать некое разделение звука по его характеристикам.

«Музыкальный звук имеет характерную структуру в спектральном диапазоне. В его составе есть основной тон, как правило, с наибольшей амплитудой, и сопутствующие гармоники – обертоны, наиболее значимыми являются первые несколько гармоник. Именно эти обертоны определяют тембр

звука и соответственно музыкальный инструмент» [2, 3]. Обычно основной тон определяется тональностью песни, а характеристика гармоник может зависеть от конкретного исполнителя, поэтому анализ должен производиться не по одной пиковой частоте, а по характеру гармоник и самой частоты.

При дальнейшем углублении в использование нейронных сетей для работы с голосом можно обнаружить схожесть задачи копирования голоса и распознавания его. Системы, копирующие голос человека, как и другие системы используют спектрограмму сигнала для его анализа. Однако данные системы могут использовать подход, мало характерный для анализа звука, а именно векторное представление. Данные системы вычисляют векторное представление для звуков в конкретном голосе и далее усредняют данные из входного сигнала и полученного ими представления по косинусному сходству. После чего «объединение речевого вектора и вектора текста декодируется в спектрограмму» [5].

Векторное представление – это сопоставление произвольной сущности некоторому вектору. Обычно направлено на сопоставление словам из некоторого словаря векторов для значительно меньшего количества слов в словаре. Однако может использоваться и для сопоставления других сущностей, например графов, изображений и звука, что и используется в системах имитации или копирования голоса.

При рассмотрении копирования и имитации в музыке также следует отметить различные системы импульсной эмуляции. Такие системы на основе предварительно записанных импульсов составляют частотную характеристику оборудования для дальнейшей обработки входного сигнала. Любое оборудование обладает намеренными, или нет, искажениями, которые передают изначальному звуку определенную окраску. Системы импульсной эмуляции призваны имитировать ее.

Помимо имитации оборудования существует имитация акустических характеристик помещения. Исследования акустических характеристик помещений показали, что многие параметры, определяемые по импульсной переходной характеристике, коррелируют с субъективно воспринимаемыми акустическими свойствами помещений. Таким образом такие величины, как уровень звука, реверберация, ширина источника и ощущаемые частоты могут напрямую зависеть от помещения, где звук записывался, а следовательно, от исполнителя и характерной ему студии записи.

Также запись музыки, помимо искажений спектра от использованного оборудования, обладает определенной настройкой уровней источников звука и их частотных характеристик, производимой при записи звукорежиссером и его оборудованием. Звукорежиссер старается выравнять уровни инструментов и разводить их частоты по спектру. Таким образом, запись становится более читаемой для человека.

Следовательно, при распознавании звука определенного исполнителя музыки возможно опираться на следующие элементы записи: звучание опре-

деленных инструментов, в виде их тона и гармоник, и его искажения при записи, настройки уровней различных частотных диапазонов, разбиение произведения на отдельные смысловые части для дальнейшего их анализа отдельно, и произведения целиком. Такая система не может опираться на одно произведение исполнителя, а должна использовать различные примеры для повышения точности распознавания и представления наиболее полного анализа характеристик звука исполнителя. Одно произведение может быть написано в одной тональности и не говорить о всем частотном спектре. Также, по одному музыкальному произведению нельзя сказать, как сильно между композициями меняются настройки звукозаписывающего оборудования у данного исполнителя. Поэтому анализ необходимо производить по некоторому набору данных для обучения. Подобный анализ наиболее хорошо представляется как задача кластеризации с использованием нейросетевых подходов, которые позволяют использовать при поиске не только частотные пики звукового отпечатка, но и анализировать всю спектрограмму, производя сравнение по косинусному сходству спектров сигналов.

Использование приведенных выше методов позволит построить некоторый частотный портрет, или набор портретов, характерный для музыкальных произведений конкретного музыкального исполнителя. Далее такой частотный портрет может быть использован как для определения исполнителя представленной музыкальной композиции, так и для выполнения преобразования существующей композиции или построения новой по заданному примеру, тем самым имитируя характеристики звучания конкретного исполнителя.

Список используемых источников

1. Li-Chun Wang. An Industrial-Strength Audio Search Algorithm // ISMIR 2003, 4-я Международная конференция по поиску музыкальной информации, Балтимор, Мэриленд, США, 27-30 октября 2003 г.
2. Станкевич Ф. В., Спицын В. Г. Нейросетевое распознавание музыкальных инструментов с использованием мел-частотных кепстральных коэффициентов // Фундаментальные исследования. 2014. № 12 (часть 1). С. 51–56.
3. Веялкин И. А., Шиман Д. В. Обзор структур алгоритмов поиска на основе отпечатков аудиоданных // ТРУДЫ БГТУ, 2015. Физико-математические науки и информатика. С. 195-199.
4. Журавлева Е. Звук, тебе не скрыться: что такое акустический отпечаток и зачем он нужен // Звук. 13 июля 2022. URL: <https://go.zvuk.com/v-trende/zvuk-tebe-ne-skrytsya-cto-takoe-akusticheskii-otpechatok-i-zachem-on-nuzhen.htm> (дата обращения 21.04.2024).
5. Matyushkin L. Голосовой DeepFake, или, как работает технология клонирования голоса // proglib. 11 декабря 2019. URL: <https://proglib.io/p/golosovoy-deepfake-ili-kak-rabotaet-tehnologiya-klonirovaniya-golosa-2019-12-11> (дата обращения 21.04.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом кафедры ИСАУ СПбГУТ Волюнкиным П. А.*

УДК 004.42:339

В. В. Кузнецов (студент группы ИСТ-113, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПРИОБРЕТЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ И ИГР

Обоснована актуальность создания информационной системы для приобретения приложений и игр с социальным взаимодействием между пользователями. Определены основные преимущества и недостатки существующих платформ продажи и приобретения игр как для рядовых покупателей, так и для издателей. Представлена схема взаимодействия модулей информационной системы. Для описания функциональных возможностей и структуры системы построены диаграммы прецедентов и классов. Приведены перспективы развития платформы по приобретению приложений и игр.

информационная система, приложения, игры, библиотека приложений

В современном мире приложения и игры стали неотъемлемой частью повседневной жизни миллионов людей. С развитием технологий и расширением рынка цифровых продуктов появляется необходимость в эффективных и удобных платформах для их приобретения. Наличие такой платформы не только облегчит процесс приобретения приложений и игр для конечных пользователей, но и создаст благоприятные условия для развития цифровой экосистемы в целом.

Существующие платформы по продаже приложений и игр мало заинтересованы в развитии социального взаимодействия внутри своих систем. Большинство пользователей подобных сервисов сталкиваются с невозможностью провести групповой аудио или видеозвонок, в связи с чем появляется необходимость перехода в сторонние приложения.

Предлагаемая информационная система включает в себя возможность простого создания группового аудиозвонка среди пользователей сервиса [1]. Помимо этого, для повышения активности и заинтересованности игроков в информационной системе будут доступны для прочтения и написания мануалы и статьи, имеется возможность создания тематических сообществ, ведения списка друзей и коллекционирования достижений. Для издателей цифровой продукции будет предложена иная схема расположения своих приложений и игр на платформе, облагаемая меньшим налогом на публикацию цифровых товаров, и другая система приоритизации цифровых товаров в поиске. Маркетинговая стратегия внутри площадки будет построена таким образом, что издатель сможет покупать рекламные места – баннеры, а также покупать места в подборках игр. Данная стратегия позволит лицам, публикующим игру, платить только за маркетинговое продвижение, а не за размещение на площадке.

Задачами являются реализация магазина игр и приложений, создание внутренней социальной сети, включающей сообщества по интересам, мануалы и статьи, а также управление списком друзей и возможность групповых аудиозвонков. Также одной из задач является обеспечение профилей пользователей и приложений издателей надежной защитой.

Для представления концепции системы необходимо описать ее модули.

Модуль карусели баннеров представляет собой ряд баннеров, следующих друг за другом и сменяющихся через определенный временной интервал.

Модуль управления трансляцией содержит список всех трансляций, которые могут быть интересны пользователю, этот список может быть отфильтрован по определенной игре или автору. На данной странице присутствует кнопка для начала собственной трансляции, которая после запуска сменяется кнопкой завершения трансляции [2].

Модуль страницы магазина игр и приложений для издателя и для покупателя предполагает разный функционал. Содержит карусель баннеров, список всех популярных игр по жанрам, а также несколько фильтров: жанры, авторы, сеттинг, возрастное ограничение, сетевая или одиночная игра, наличие внутриигровых достижений, наличие у друзей. Каждая выбранная игра имеет цену, описание, схожий с фильтрами набор тэгов. У издателей присутствуют возможности публикации приложений, определения цены, тегов, добавления скриншотов и видео, посвященных игре, описания, а также ряд инструментов для продвижения игры на площадке – тарифный план продвижения, период продвижения, место продвижения на карусели баннеров или среди категорий игр. Для покупателя будут доступны покупка игр и добавление в список желаемого.

Модуль центра сообщества содержит список всех друзей с их именами и изображениями, а также отдельный список с возможными друзьями и общими знакомыми, сформированный на основе проведенных игровых сессий. На этой странице расположены игровые сообщества, к которым можно присоединиться, также имеется возможность создания собственного сообщества.

Модуль сообщества содержит изображение, название и текстовое описание сообщества. Сообщество прикреплено к жанру или отдельной игре, что позволяет искать его по тэгам. На странице сообщества содержатся статьи и мануалы, а также список членов сообщества с разными правами пользователей: от редакторов и администрации до простых читателей.

Модуль звонка открывается с началом звонка и содержит иконки всех участники встречи, также доступен функционал добавления в разговор новых участников, выключения и включения микрофона, выключения и включения камеры, выхода из звонка, бана пользователей.

Модуль профиля пользователя содержит изображение пользователя, его имя, а также дополнительную текстовую информацию, которые можно

изменять. На данной странице возможна публикация постов, фотографий, собранных достижений, отображается информация о последних запущенных играх и о нынешнем статусе пользователя.

Схема взаимодействия модулей представлена на рисунке 1.

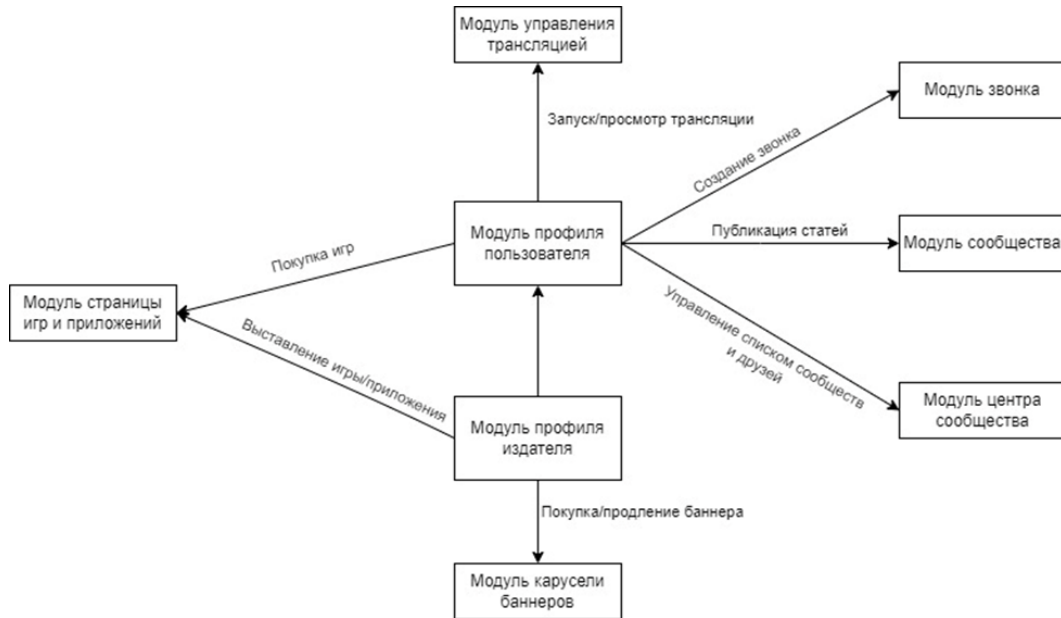


Рис. 1. Модульная схема платформы для приобретения игр и приложений

На рисунке 2 представлена диаграмма прецедентов, отражающая основные функциональные возможности системы.

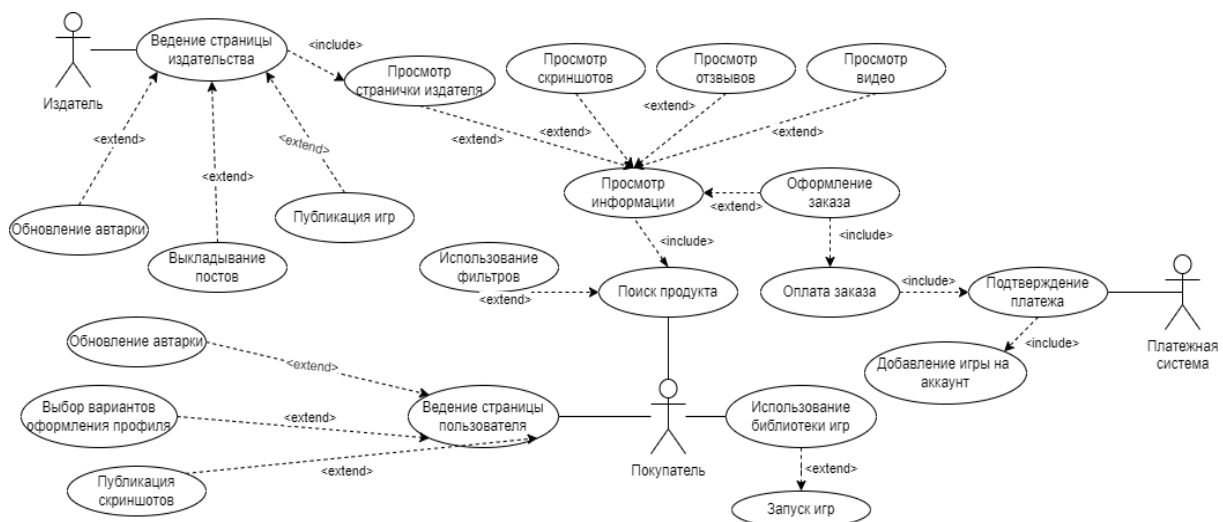


Рис. 2. Диаграмма прецедентов платформы для приобретения игр и приложений

На рисунке 3 представлена диаграмма классов платформы для приобретения игр и приложений, которая используется для моделирования структуры системы, показывая классы, их атрибуты, методы и отношения между

ними. Она помогает в проектировании и документировании объектно-ориентированных программных систем, упрощая понимание и коммуникацию между разработчиками.

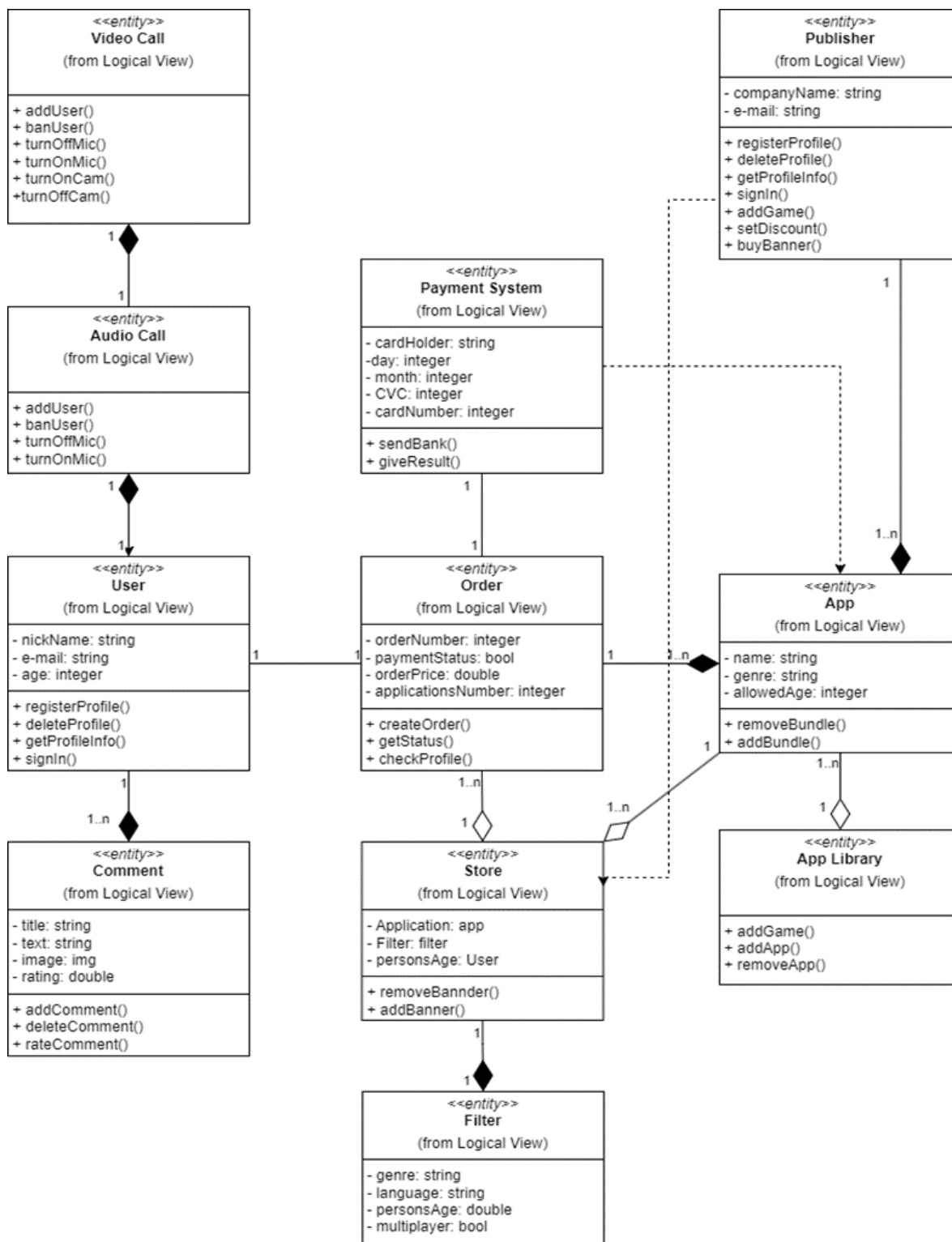


Рис. 3. Диаграмма классов платформы для приобретения игр и приложений

В дальнейшем систему можно будет улучшить путем повышения безопасности конфиденциальных данных, например, подключив двухфакторную аутентификацию, расширив пользовательский функционал, предоставив пользователям возможность прямой коммуникации с издателями или позволив начинающим разработчикам создавать свои приложения в самой системе при помощи предоставленных средств.

Список используемых источников

1. Мотайленко Л. В. Представление систем массового обслуживания в виде информационных систем в теории информационных процессов и систем // Электромеханика. Электроэнергетика. Информационные технологии: Сборник материалов 1-го Международного научно-практического семинара, Псков, 26–27 апреля 2018 года. Псков: Псковский государственный университет, 2018. С. 135–138.

2. Бирюкова А. Д. К вопросу о функционировании сленга в текстах компьютерных игр (на примере игры "Shadowgun – Hong-Kong") // Наука сегодня: история и современность: Материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях, Вологда, 26 октября 2016 года / Научный центр «Диспут». Том Часть 1. Вологда: ООО «Маркер», 2016. С. 103–104.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.032.26

Е. А. Лукиянов (студент гр. ИКПИ-24, СПбГУТ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОСЕТЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ TRANSFORMER И РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

Нейросетевая архитектура Transformer была предложена в 2017 году в статье «Attention is All You Need» (Vaswani et al). Она произвела настоящую революцию в области машинного обучения. В настоящее время технологии, основанные на этой архитектуре, активно используются в поисковых системах, генерации текстов, автоматическом переводе и других сферах, связанных с искусственным интеллектом. В статье проведен анализ преимуществ архитектуры Transformer в сравнении с рекуррентными нейронными сетями в контексте обработки последовательных данных.

нейронные сети, Transformer, машинное обучение, рекуррентные сети, искусственный интеллект

Рекуррентные нейронные сети, в частности, сети долгой краткосрочной памяти (LSTM) и сети с управляемыми блоками (GRU), долгое время были ведущими решениями в задачах обработки последовательных данных, таких как языковое моделирование и машинный перевод. Рекуррентные модели используют механизм скрытых состояний, то есть на каждом шаге скрытое состояние пополняется информацией на основе текущего ввода и предыдущего состояния системы. Полученный скрытый слой используется для принятия решений, предсказаний, генерации данных и решения других задач [1–5]. В области естественного языка примером может служить машинный перевод, где скрытое состояние может содержать набор предыдущих слов, который затем используется для генерации следующего слова в переводе. Схематично модель рекуррентной нейронной сети представлена на рис. 1

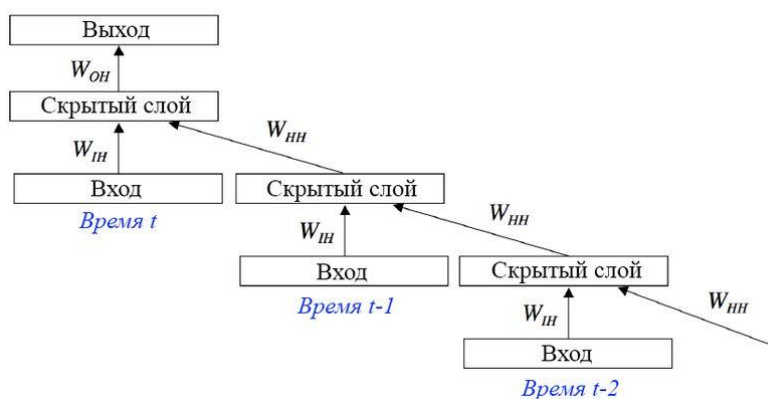


Рис. 1. Развёртка рекуррентной нейронной сети

Каждое скрытое состояние зависит от предыдущего состояния и текущего ввода, поэтому для корректного обновления состояний необходимо выполнение последовательных шагов. Одной из самых главных проблем модели является необходимость иметь доступ к информации, которая была сохранена на предыдущих шагах, то есть абсолютно всю информацию необходимо постоянно хранить в скрытом состоянии. Таким образом, скрытое состояние будет занимать крайне большой объем памяти. Важно отметить, что при этом с некоторой периодичностью может происходить утечка информации. Это порождает еще одну проблему: для вычисления состояния шага $i + 1$, необходимо знать состояние шага i , тогда обработка батча примеров (батч – это набор данных, который подается на вход нейронной сети в процессе обучения) длиной n потребует n последовательных операций. Это исключает возможность использования параллельных вычислений.

Эти нюансы делают применение рекуррентных нейронных сетей неэффективным к длинным последовательностям. Именно поэтому возникла необходимость создания архитектуры, которая позволяет в любой момент времени обратиться к произвольному контексту из прошлого за константное время и без существенных потерь информации. В качестве решения была предложена архитектура Transformer. Схема архитектуры представлена на рис. 2.

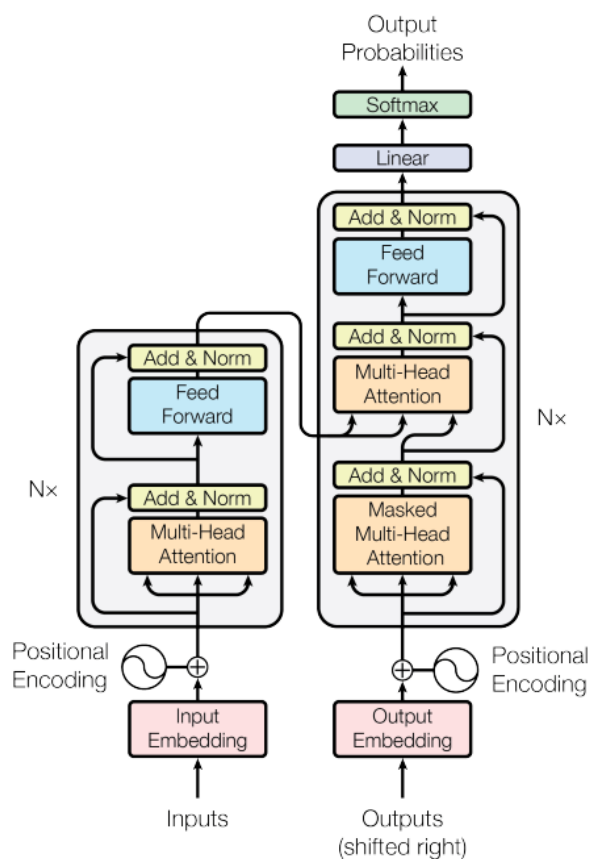


Рис. 2. Модель архитектуры Transformer

Трансформер состоит из двух основных компонентов:

- энкодера;
- декодера.

Энкодер в Transformer преобразует входную последовательность в последовательность скрытых представлений, которая затем используется декодером для генерации выходной последовательности. Он состоит из нескольких идентичных слоев, каждый из которых представляет собой механизм Attention и полносвязную нейронную сеть.

Attention – это механизм, который позволяет каждому токену (токен – базовая единица текста, которую обрабатывает модель) учитывать все остальные токены в последовательности, при этом модель динамически выбирает токены, имеющие приоритет с учетом контекста.

Суть механизма заключается в вычислении весового коэффициента для каждого токена во входной последовательности на основе его значимости в контексте текущего запроса или задачи. Эти весовые коэффициенты затем используются для взвешенного суммирования представлений всех токенов, чтобы получить представление с учетом контекста.

Декодер отвечает за генерацию выходной последовательности на основе закодированной информации, предоставленной энкодером, и сгенерированных элементов выходной последовательности.

Рассмотрим принцип работы Self-Attention, представленный в архитектуре Transformer. Данный механизм оперирует с токенами в пределах одного набора данных и является частным случаем механизма Attention.

Векторные представления токенов передаются через три линейных слоя, чтобы получить проекции для каждого токена – запросы, ключи и значения, задающиеся вектором из трех компонент (Q, K, V). Таким образом входной вектор (X) преобразуется в матрицы:

$$Q = XW_Q, \quad K = XW_K, \quad V = XW_V,$$

где (W_Q, W_K, W_V) – обучаемые весовые матрицы размерности $(d \times d_q)$, $(d \times d_k)$ и $(d \times d_v)$ соответственно.

Запросы отправляются на вход к другим входным векторам – ключам, чтобы определить, насколько важным является каждый из ключей для данного запроса.

Ключи несут информацию о соответствующем токене и помогают определить, насколько данный токен важен для текущего запроса.

Значения содержат информацию, которая будет агрегироваться в окончательные представления токенов. Они используются для выдачи результата, «взвешенного» по важности (взвешивание происходит с помощью запросов и ключей).

Это разделение позволяет сделать процесс поиска и извлечения информации независимыми.

Чтобы определить, насколько каждый запрос соответствует выбранному ключу, вычисляется скалярное произведение запросов и ключей. Затем оно корнем квадратным из размерности ключа (d_k):

$$[\text{scores}] = \frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}.$$

С помощью функции softmax преобразуем значения в вероятности:

$$\text{attention weights} = \text{softmax}(\text{scores}).$$

Полученные вероятности используются для вычисления взвешенной суммы значений:

$$\text{output} = \text{attention weights} \cdot V.$$

Таким образом, формула, позволяющая модели выбрать приоритетные значения V на основе сходства между запросами Q и ключами K выглядит следующим образом:

$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V.$$

Однако часто на практике используется Multi-Head Attention – расширение Self-Attention, которое использует множество наборов векторов (запросов, ключей, значений) вместо одного. Каждый набор является проекцией входных данных, которая нацелена на захват определенных аспектов информации. Таким образом, один набор применяется для обработки лексических связей, следующий – для грамматических и так далее. Затем результаты обработки объединяются в один вектор. Важно отметить, что Self-Attention для каждого набора векторов вычисляется параллельно.

На основе разбора принципиальных различий рассматриваемых архитектур можно выделить преимущества архитектуры Transformer.

Параллельная обработка – в отличие от рекуррентных сетей, механизм Attention архитектуры Transformer обрабатывает все элементы последовательности одновременно, что значительно ускоряет обучение и позволяет эффективно использовать ресурсы.

Качественная контекстуализация – использование рекуррентными сетями фиксированного скрытого состояния для сохранения контекста ограничивает их способность захватывать сложные зависимости, в то время как механизм Attention использует взвешенное суммирование, которое позво-

ляет модели адаптивно выделять важные части входной последовательности для каждого выходного элемента, обеспечивая более точное соответствие контексту.

Вышеперечисленные преимущества позволяют заключить, что архитектура Transformer представляет собой прорыв в области обработки последовательных данных. Именно благодаря этим факторам Transformer играет такую важную роль в современных исследованиях и разработках в области искусственного интеллекта и машинного обучения.

Список использованных источников

1. Ashish Vaswan, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Łukasz Kaiser, Illia Polosukhin. Attention is all you need // 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017), Long Beach, CA, USA.
2. Вакуленко С. А., Жихарева А. А. Практический курс по нейронным сетям: учебное пособие. Университет ИТМО. СПб., 2018. 68 с.
3. Лекун Я. Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. М.: Альпина PRO, 2021. 335 с. ISBN 978-5-907394-92-6.
4. Трансформеры. URL: <https://education.yandex.ru/handbook/ml/article/transformery> (дата обращения 25.05.2024).
5. Трансформер. URL: <https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Трансформер> (дата обращения 25.05.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом физико-математических наук,
заведующим кафедрой ВМ СПбГУТ, доцентом Плотниковым П. В.*

УДК 004.512.4

С. О. Ляшенко (студент гр. ИКПИ-35, СПбГУТ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ TELEGRAM ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ (LMS)

В статье рассматривается использование мессенджера Telegram в качестве инструмента эффективной организации учебного процесса. На основе проведенного опроса студентов первого курса СПбГУТ выявлена проблема взаимодействия с технической системой управления обучением (LMS). Разработанный Telegram бот для решения данной проблемы предоставляет пользователям удобный способ доступа к сервису LMS прямо из мессенджера и способствует созданию комфортной среды для обучения и общения.

Telegram, LMS, образование, мессенджер, техническая поддержка

В настоящее время использование современных коммуникационных инструментов становится все более актуальным в различных областях жизни, включая сферу образования. По мнению ряда исследователей, элементами цифрового управления работой вуза, которые помогают решать разнообразные задачи в области организации учебного процесса и комплексной поддержки студентов, являются чат-боты [1]. Возможности чат-бота предполагают не только автоматизацию определенных процессов, экономии времени на рутинных задачах, но и персонализацию общения с пользователем через мессенджеры [2, 3].

Одним из таких инструментов является мессенджер Telegram, который приобрел широкую популярность благодаря своей удобной структуре и функционалу. В контексте образовательной сферы возникает неотъемлемая потребность в эффективной взаимосвязи между участниками образовательного процесса и системой управления обучением (LMS). Цель данной работы заключается в исследовании целесообразности использования мессенджера Telegram в качестве инструмента для этого взаимодействия.

Гипотеза данного исследования заключается в том, что Telegram является удобным и эффективным средством для взаимодействия с системой управления обучением, обеспечивая быструю и простую коммуникацию между участниками образовательного процесса и технической поддержкой сервиса. Основанием для разработки данного проекта послужила проблема взаимодействия с технической поддержкой LMS посредством email. Данная проблема была выявлена в ходе анкетирования 112 студентов первого курса технических направлений СПбГУТ (рис. 1) [4].

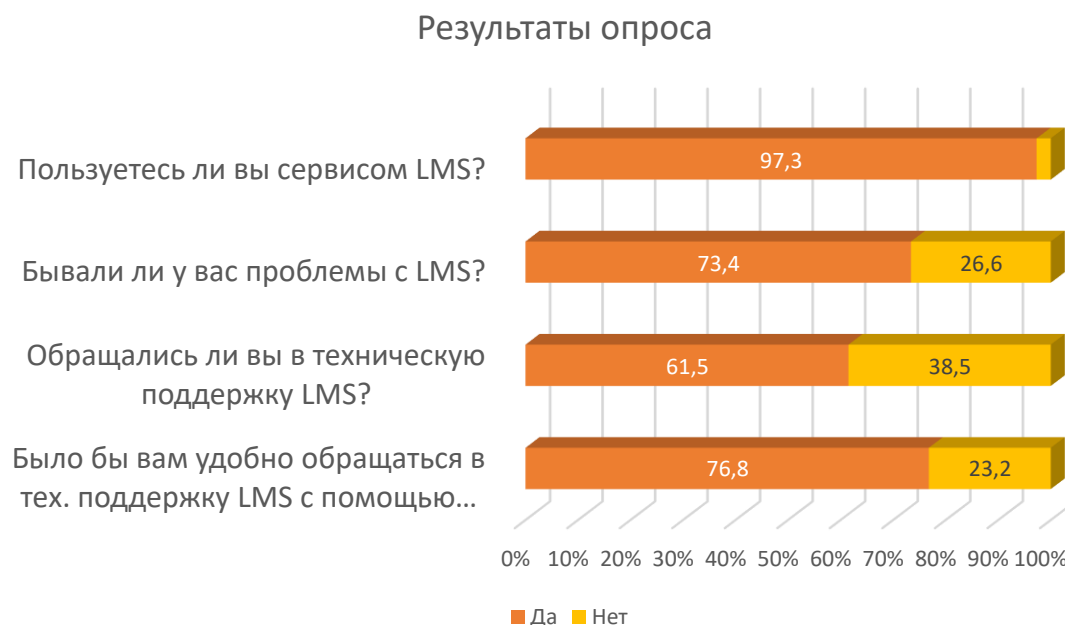


Рис. 1. Результаты анкетирования

Исходя из результатов опроса, можно сделать следующие выводы:

- подавляющее большинство студентов (97 %) используют систему управления обучением;
- большинство студентов (73 %) испытывали проблемы при использовании LMS;
- значительная часть опрошенных (62 %) обращались в техническую поддержку LMS;
- большинство студентов (77 %) выразили готовность обращаться в техническую поддержку через мессенджер Telegram, что свидетельствует о потенциальной популярности такого способа коммуникации.

Эти результаты указывают на актуальность вопроса удобства взаимодействия с технической поддержкой LMS, а также значимость и перспективность использования Telegram в качестве средства коммуникации. При этом, хотя большинство респондентов выразили готовность обращаться в техподдержку через Telegram, некоторые предпочли бы использовать традиционные каналы связи, такие как электронная почта или телефон.

Сегодня Telegram – уникальный мессенджер, которым ежемесячно пользуются около 900 млн человек [5]. Главными преимуществами Telegram являются:

- конфиденциальность и безопасность переписки;
- широкие возможности для общения;
- быстрая и надежная доставка сообщений;
- мультимедийные возможности;
- создание и управление группами;
- реализация и использование электронных помощников (ботов).

Telegram бот – программа, которая автоматизирует определенные задачи и взаимодействие с пользователями в Telegram. Хорошим примером реализации удобного Telegram бота для студентов СПбГУТ является Bonch Bot, который позволяет пользователям получать данные о расписании занятий, расписании отдельных педагогов и т. д.

Именно удобство использования Telegram и стало стимулом для создания бота с целью взаимодействия с технической поддержкой SUT LMS и использования этого сервиса в среде Telegram.

Процесс разработки Telegram-бота для взаимодействия с системой управления обучения (LMS) SUT LMS BOT состоял из нескольких ключевых этапов, начиная от анализа требований пользователей до реализации и тестирования функциональности. Тщательный анализ потребностей студентов и преподавателей позволил создать наглядный и интуитивно понятный интерфейс для удобного взаимодействия с LMS. Проект включал в себя разработку архитектуры бота, написание кода, реализующего основные функции (вход в систему, отправка запросов в техподдержку и обработка ответов). Кроме того, проведены тестирование и отладка функциональности, чтобы гарантировать стабильную работу бота в реальных условиях использования.

Telegram-бот для взаимодействия с системой управления обучением SUT LMS BOT предоставляет пользователям удобный способ доступа к сервису LMS прямо из мессенджера. Благодаря этому боту студенты и преподаватели могут обращаться к технической поддержке сервиса путем отправки сообщений боту, что делает процесс обращения за помощью более удобным и эффективным.

Основные команды и функции Telegram-бота включают возможность входа в LMS и составление запросов (тикетов), отправляющихся напрямую технической поддержке на почту helpdesk@sut.ru. Для отправки запроса в техподдержку в первый раз необходимо зарегистрироваться, а именно ввести свои ФИО и адрес электронной почты (адрес должен пройти процесс валидации). После регистрации пользователю открывается возможность составлять запросы для решения проблем, связанных с LMS.

Важно заметить, что Telegram-бот значительно улучшает опыт пользователей и делает коммуникацию с техподдержкой более удобной и интуитивно понятной.

Использование Telegram для взаимодействия с системой управления обучением (LMS) является актуальным и удобным решением, позволяющим студентам и преподавателям эффективно взаимодействовать с сервисом SUT LMS и его технической поддержкой. Благодаря удобству использования Telegram и функциональным возможностям ботов, стало возможным улучшить процесс взаимодействия с технической поддержкой LMS, сделав его более эффективным и удобным для пользователей.

Поиск и разработка подобных решений в сфере образования открывает новые перспективы для улучшения процесса обучения и создания комфортной среды для обучения и общения.

Список использованных источников

1. Калязина Е. Г. Чат-боты как эффективный инструмент цифрового менеджмента в системе высшего образования / Е. Г. Калязина // Вестник факультета управления СПбГЭУ. 2023. № 16. С. 44–49.

2. Стефанова Н. А. Повышение эффективности взаимодействия вуза со студентами посредством чат-бота / Н. А. Стефанова, А. А. Осипов // Актуальные вопросы современной экономики в глобальном мире. 2018. № 8. С. 248–251. EDN XUVOLR.

3. Гришин Р. В. Чат-боты как способ взаимодействия вуза со студентами / Р. В. Гришин // Актуальные вопросы образования. 2022. № 2. С. 240–243.

4. Анкетирование студентов первого курса технических направлений СПбГУТ. URL: <https://forms.yandex.ru/u/66237b9cc417f33c99aedc2d/>

5. Сколько пользователей в Телеграмм? (2024). inclient.ru. URL: <https://inclient.ru/telegram-stats/>

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры иностранных языков СПбГУТ Ивановой В.А.*

УДК 004.774.6

У. У. Матекубов, Д. А. Соколов, Ф. Ф. Нелюбин
(студенты гр. ИКПИ-21, СПбГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ГОСТИНИЧНОГО БИЗНЕСА

В данной работе будут исследованы методы разработки сайтов, а в конечном итоге создано web-приложение для гостиничного бизнеса, которое оптимизирует управление бронированиями и взаимодействие с клиентами, улучшая качество обслуживания и эффективность работы персонала. Для разработки приложения были выбраны привычные среды (Visual Studio Code и Notepad ++) и ранее изученный язык программирования Go. Приложение будет представлять собой двухзвенную клиент-серверную систему, использующую технологии HTTP, HTML, CSS и JavaScript. В результате будет создан хороший инструмент для автоматизации и управления гостиничным бизнесом.

разработка, web-приложение, сайт, сервер

Для начала нужно определить пользователей приложения, его функционал, структуру и способы взаимодействия пользователей с ним, а также технологии, которые будут использоваться для разработки. После решения этих задач можно переходить к непосредственной разработке приложения. Для успешного функционирования web-приложения было решено выделить две основные категории пользователей:

- посетители – пользователи, которые хотят забронировать и арендовать номер в гостинице или уже арендовали его;
- администраторы – персонал гостиницы, ответственный за регистрацию посетителей и управление бронированиями, иначе говоря, работники ресепшена. Ниже в таблице 1 представлен доступный функционал для данных категорий пользователей.

ТАБЛИЦА 1. Функционал пользователей

Функционал посетителей	Функционал администраторов
Просмотреть комнаты отеля и забронировать комнату на свободную дату	Добавлять и изменять информацию о комнатах
Просмотреть статус бронирования и заранее оплатить номер	Добавлять и изменять бронирования
Написать сообщение администратору и просмотреть ответы	Отвечать на сообщения

Для успешного функционирования web-приложения необходимо разработать структуру, обеспечивающую интуитивно понятный и удобный интерфейс для обеих категорий пользователей. Приложение будет включать несколько ключевых разделов для посетителей и администраторов. Ниже в таблице 2 представлены разделы и их описание для каждого из типов пользователей

ТАБЛИЦА 2. Описание возможностей пользователей

Пользователь	Раздел	Описание
Посетители	Главная страница	Информация о гостинице, доступные услуги, кнопка для перехода к просмотру комнат
Посетители	Страница просмотра комнат	Каталог номеров с фильтрами, возможность выбрать и забронировать номер
Посетители	Личный кабинет	Управление бронированиями, оплата номера, взаимодействие с администрацией
Администраторы	Панель управления	Основной интерфейс для управления гостиницей
Администраторы	Раздел управления комнатами	Добавление, редактирование и удаление информации о номерах
Администраторы	Раздел управления бронированиями	Обработка новых бронирований, внесение изменений и отмена существующих
Администраторы	Система сообщений	Просмотр и ответы на сообщения от клиентов

ТАБЛИЦА 3. Сравнение технологий для разработки клиентской части веб-приложений

Технология/Язык	Защита от ошибок	Оптимизация производительности	Скорость разработки	Гибкость разработки	Сложность освоения
CMS (WordPress, Drupal, Joomla)	Защита от ошибок полностью ложится на плечи системы управления контентом	Веб-приложения, разрабатываемые с использованием CMS трудно оптимизировать, поскольку нет доступа на низкий уровень	Высокая скорость разработки достигается путем упрощения создания веб-приложения	Если конкретная CMS не поддерживает некоторый функционал - его почти невозможно будет реализовать	CMS разрабатывались и являются простым способом создания веб-приложений и не требуют долгого изучения

Технология/Язык	Защита от ошибок	Оптимизация производительности	Скорость разработки	Гибкость разработки	Сложность освоения
Python (Django, Flask)	Безопасность создается за счет удачного конфигурирования, ситуативно	Используется обширная коллекция библиотек и инструментов, что существенно замедляет работу	Большое число библиотек значительно ускоряет работу	Хоть фреймворки и позволяют вызывать все поддерживаемые функции браузера, однако не напрямую, что снижает гибкость разработки.	Большое число библиотек требует значительного времени на их изучение
WEB (HTML, CSS, JavaScript) / (Bootstrap, React)	Не гарантируют безопасность на этапе компиляции	Хорошо работают с большими нагрузками и имеют возможность переходить на максимально возможный низкий уровень - объекты DOM (Document object model)	Низкая, поскольку доступны лишь базовые функции, поддерживаемые браузером. Использование фреймворков позволяет ускорить работу	Полное и прямое управление поддерживаемыми функциями браузера.	Набор языков WEB нельзя назвать тяжелыми языками, однако конечно требует некоторое время на освоение. Использование же фреймворков требует дополнительного изучения их функционала.

Выбор этого набора технологий обусловлен невысокой сложностью приложения и отсутствием действительного сокращения времени при разработке приложения командой разработки при использовании другого набора технологий. В таблице 3 мы сравнили различные технологии и выбрали самый оптимальный для нас вариант. Команда разработки не имеет опыта работы с иными технологиями кроме как с вышеуказанными, поэтому использование иных инструментов потребовало бы их изучения, что могло занять значительный объем времени. Также от использования CMS решено отказаться и по причине желания группы разработки получить опыт разработки веб-приложений «с нуля». Использование фреймворков было допустимо, однако группа разработки решила при создании своего первого веб-приложения изучить базовые технологии веб-приложений, прежде чем переходить к более высокому уровню. Именно поэтому клиентская часть приложения написана с помощью стандартного набора языков. Для создания сервера был выбран язык Go, поскольку он легок в изучении, содержит

необходимый для разработки HTTP-сервера инструментов: использовались библиотеки `mux`, `securecookie`, `http`. А также потому что у группы разработки есть опыт работы с ним.

В конечном итоге все технологии, которыми мы пользовались на этапе разработки, представлены ниже, в Таблице 4.

ТАБЛИЦА 4. Использованные технологии

Категория	Технологии
Фронтенд	HTML
	CSS
	JavaScript
Бэкенд	Языки программирования (Go)
	СУБД (SQLite)

Архитектура приложения состоит из браузера клиента, сервера и базы данных, хранящейся на сервере. Доступ сервера к базе данных осуществляется через интерфейс базы данных SQLite. Обмен информацией между клиентом и сервером осуществляется по протоколу HTTP.

Доступ к приложению как для пользователей, так и для администраторов будет осуществляться через интернет с использованием HTTP запросов по ip-адресу сервера. На сервере же будет храниться база данных и статические файлы (HTML, CSS, JS) страниц приложения. Через web-приложение и его интерфейс будет осуществляться доступ к ресурсам на сервере в зависимости от роли пользователя приложения (посетитель или администратор). Описанная архитектура приложения показана на рисунке 1

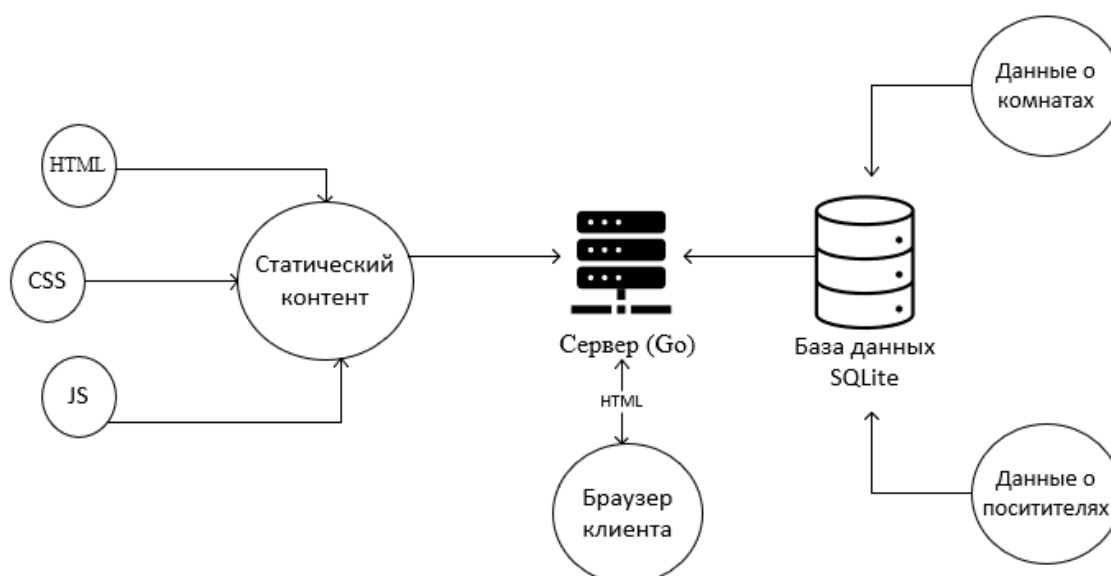


Рис 1. Архитектура приложения

При разработке приложения для ведения гостиничного бизнеса была использована различная литература, которая помогла в работе. Так, [1] – книга-руководство по написанию кода на HTML5, который использовался при разработке приложения для ведения гостиничного бизнеса. Пособие рассказывает о новых функциях пятой версии в отличии от предыдущих, приводит примеры использования нового функционала. [2] – книга по практическому применению CSS для дизайна веб-приложений. Она описывает то, как писать эффективный код на CSS, пользоваться функциями языка, упрощающими разработку. Знания из этой книги использовались при разработке файлов формата “.css”. [3] – книга, дающая знания по функционалу языка JavaScript. Эта книга помогает подробно изучить рассматриваемый язык современной версии, что необходимо было сделать перед началом работы с ним. [4] – книга, описывающая хорошие стороны JavaScript, как языка программирования, помогает понять его отличия от других языков и сформировать знание о уникальном функционале языка чтобы затем использовать его в своих проектах. [5] – книга, рассказывающая о том, как писать код правильно с точки зрения удобства его дальнейшей поддержки, оптимизации и работы других программистов. Эти знания пригодятся при работе с любым языком и проектом, в том числе они пригодились и при разработке приложения для ведения гостиничного бизнеса. [6] – книга, рассказывающая о протоколе передачи данных HTTP. Книга полезна для понимания того, как работает протокол и как эффективнее его использовать. Этот протокол использовался в работе, и информация из книги, несомненно, была полезна.

Приложение можно улучшить, расширив его функционал, улучшив дизайн и оптимизировав логику работы. Возможные пути развития включают дополнение информационной системы до корпоративной, добавив функционал для взаимодействия с другим персоналом отеля и внешними системами, например, путем внедрения новых ролей пользователей, таких как повар, уборщик и бухгалтер. Можно также ввести возможность отправки изображений и других файлов в чат, перевести клиентскую часть приложения на различные языки, добавить возможность оставлять отзывы от клиентов, и оптимизировать формат хранимых изображений путем сжатия. Дополнительно, интеграция платежных систем, таких как тестовая интеграция ЮKassa, повысит удобство использования приложения. Эти улучшения делают приложение более функциональным, удобным и эффективным для пользователей и персонала гостиницы. Тем не менее, с учетом текущих уровней знаний и ресурсов, достигнутый функционал уже обеспечивает значительный прогресс и удовлетворяет основные потребности пользователей.

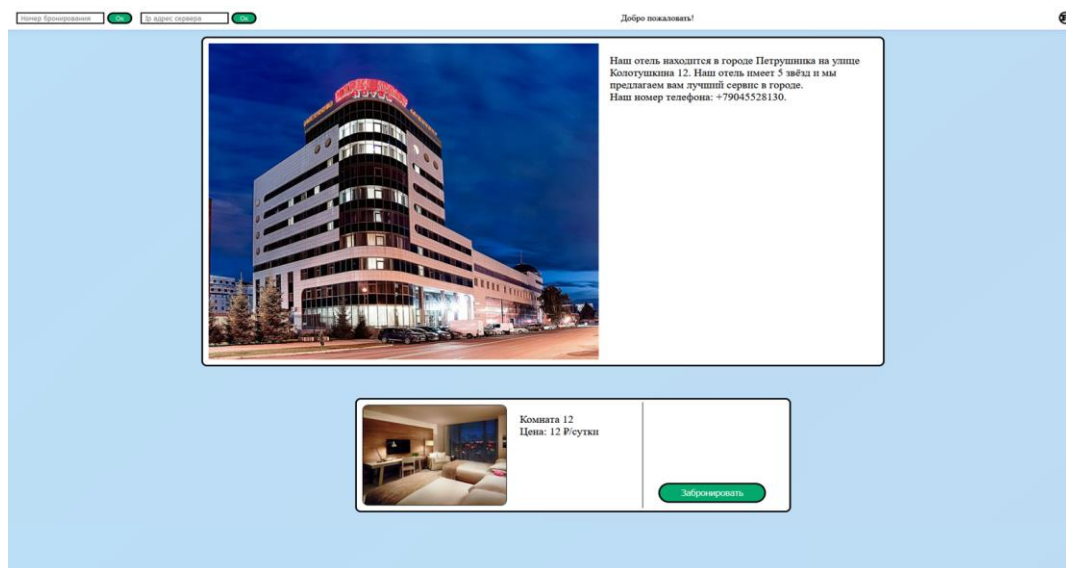


Рис 2. Главная страница разработанного сайта

Подводя итог, на этапе определения пользователей, функционала, структуры и технологий был заложен фундамент для разработки эффективного web-приложения для гостиничного бизнеса. Внимательное изучение технологий и использование знакомых языков программирования и сред разработки (Visual Studio Code и Notepad ++) позволили быстро приступить к созданию приложения. Система была классифицирована как распределенная клиент-серверная двухзвенная автоматизированная информационно-справочная экономическая система. Изучение HTTP, HTML, CSS, JavaScript и архитектуры веб-приложений обеспечило успешную разработку инструмента для управления бронированиями и взаимодействия с клиентами, что улучшило качество обслуживания и оптимизировало работу персонала гостиницы.

Список использованных источников:

1. Пилгрим М. HTML5: Up and Running: учеб. пособие. Севастопол: O'Reilly, 2010. 220с. ISBN 978-0-5968-0602-6.
2. Браун Т. CSS Master: учеб. пособие. Мельбурн: SitePoint Pty Ltd, 2021. 3-я редакция. 360с. ISBN 978-1-9258-3642-4.
3. Фланаган Д. JavaScript: The Definitive Guide: учеб. пособие. Севастопол: O'Reilly, 2015. 7-е издание. 704с. ISBN 978-1-4919-5202-3.
4. Крукфорд Д. JavaScript: The Good Parts: учеб. Пособие. Саннивейл: Yahoo Press, 2008. 172с. ISBN 978-0-5965-1774-8.
5. Мартин Р. Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship: учеб. пособие – Хобокен: Prentice Hall, 2008. 464с. 978-0-1323-5088-4.
6. Гурлей Д. HTTP: The Definitive Guide: учеб. пособие / Брайан Тотти, Марджори Сэйер, Аншу Аггарвал, Сайлу Редди. Севастопол: O'Reilly, 2002. 656 с. ISBN 978-1-5659-2509-0.

Статья представлена научным руководителем, старшим преподавателем кафедры программной инженерии и вычислительной техники, заместителем заведующего кафедрой по научной работе Помогаловой А. В.

УДК 004.4

М. А. Мельников (студент группы ИСТ-112, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПАКЕТНОЙ НОРМАЛИЗАЦИИ МЕДИАФАЙЛОВ

Работа посвящена проектированию информационной системы, предназначенной для автоматизации процесса пакетной нормализации и стандартизации медиафайлов. Актуализированы существующие подходы к нормализации изображений, аудио и видеофайлов, выявляются их ограничения и недостатки. Описана структура и функционал проектируемой системы, включая алгоритмы и технологии нормализации, а также поддерживаемые форматы медиафайлов. Построена диаграмма деятельности, отображающая основные этапы работы системы. Структура системы пакетной нормализации медиафайлов представлена на диаграмме классов.

информационная система, нормализация, стандартизация, аудио, видео, изображение, проектирование

В эпоху цифровых технологий объем медиафайлов растет, что требует эффективной обработки, хранения и передачи данных. Основной проблемой является отсутствие согласованности файлов различных форматов, что затрудняет работу и увеличивает требования к хранению.

Решить эту проблему может система пакетной нормализации и стандартизации медиафайлов, включающая алгоритмы и методы обработки изображений, аудио и видео для обеспечения их совместимости, улучшения качества и снижения объема данных. Автоматизация процессов сокращает ручные усилия, уменьшает количество ошибок и упорядочивает рабочий процесс, что может быть полезно для различных отраслей.

На данный момент существуют программные решения для нормализации и стандартизации медиафайлов, у которых есть как преимущества, так и недостатки.

1. FFmpeg – это универсальный мультимедийный фреймворк и инструмент командной строки, способный работать с аудио, видео и другими медиаформатами. Он поддерживает широкий спектр кодеков, контейнеров и протоколов обработки, преобразования и работы с файлами. Недостатки: не поддерживает работу с конфигурациями; требует времени на освоение из-за своей сложности.

2. Adobe Media Encoder – это мощный инструмент, разработанный компанией Adobe Systems и предназначенный в первую очередь для кодирования видео в различные форматы для разных устройств. Недостатки: является частью подписки Adobe Creative Cloud; поддерживает ограниченное количество форматов.

3. XMedia Recode – это бесплатная и универсальная программа для конвертирования видео и аудио, предназначенная для операционных систем Windows. Недостатки: программа доступна исключительно для Windows; предоставляет лишь базовые функции.

Для решения обозначенной проблемы в полной мере требуется спроектировать специализированную программу, которая будет обеспечивать качественные результаты и удобный интерфейс для работы.

Проектируемая система представляет из себя программное обеспечение для нормализации и стандартизации медиафайлов. Система включает в себя методы обработки различных форматов медиафайлов, функционал для работы с большим количеством файлов, настройку параметров нормализации с помощью конфигураций и простой интерфейс командной строки.

Структура программы представлена в виде различных модулей:

- модуль импорта;
- модуль загрузки конфига;
- модуль валидации конфига;
- модуль извлечения параметров;
- модуль нормализации;
- модуль оптимизации;
- модуль получения информации;
- модуль обработки ошибок;
- модуль интерфейса командной строки.

Основные функциональные возможности системы включают в себя нормализацию медиафайлов, оптимизацию медиафайлов, извлечение информации из медиафайлов, сохранение, изменение и удаление конфигураций, работу в пакетном режиме, обработку и вывод ошибок.

Диаграмма вариантов использования системы пакетной нормализации медиафайлов представлена на рисунке 1.

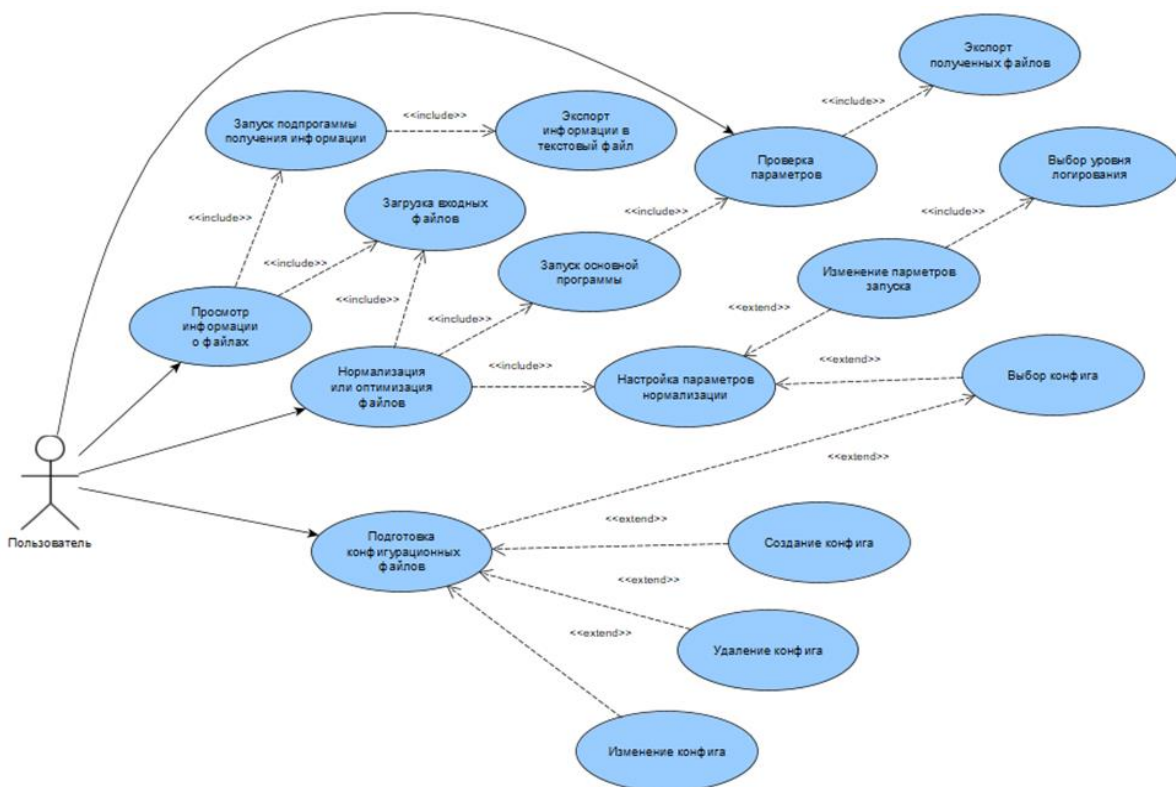


Рис. 1. Диаграмма прецедентов системы пакетной нормализации медиафайлов

Алгоритмы и технологии нормализации медиафайлов: изменение размеров, нормализация интенсивности пикселей, нормализация цвета, нормализация по каналам, нормализация частоты кадров, кадровая нормализация, нормализация амплитуды, нормализация DC-смещения, спектральная нормализация, нормализация громкости, нормализация частоты дискретизации.

Основные этапы работы пользователя с системой продемонстрированы на рисунке 2 в виде диаграммы деятельности для варианта использования «Нормализация файлов» [1].

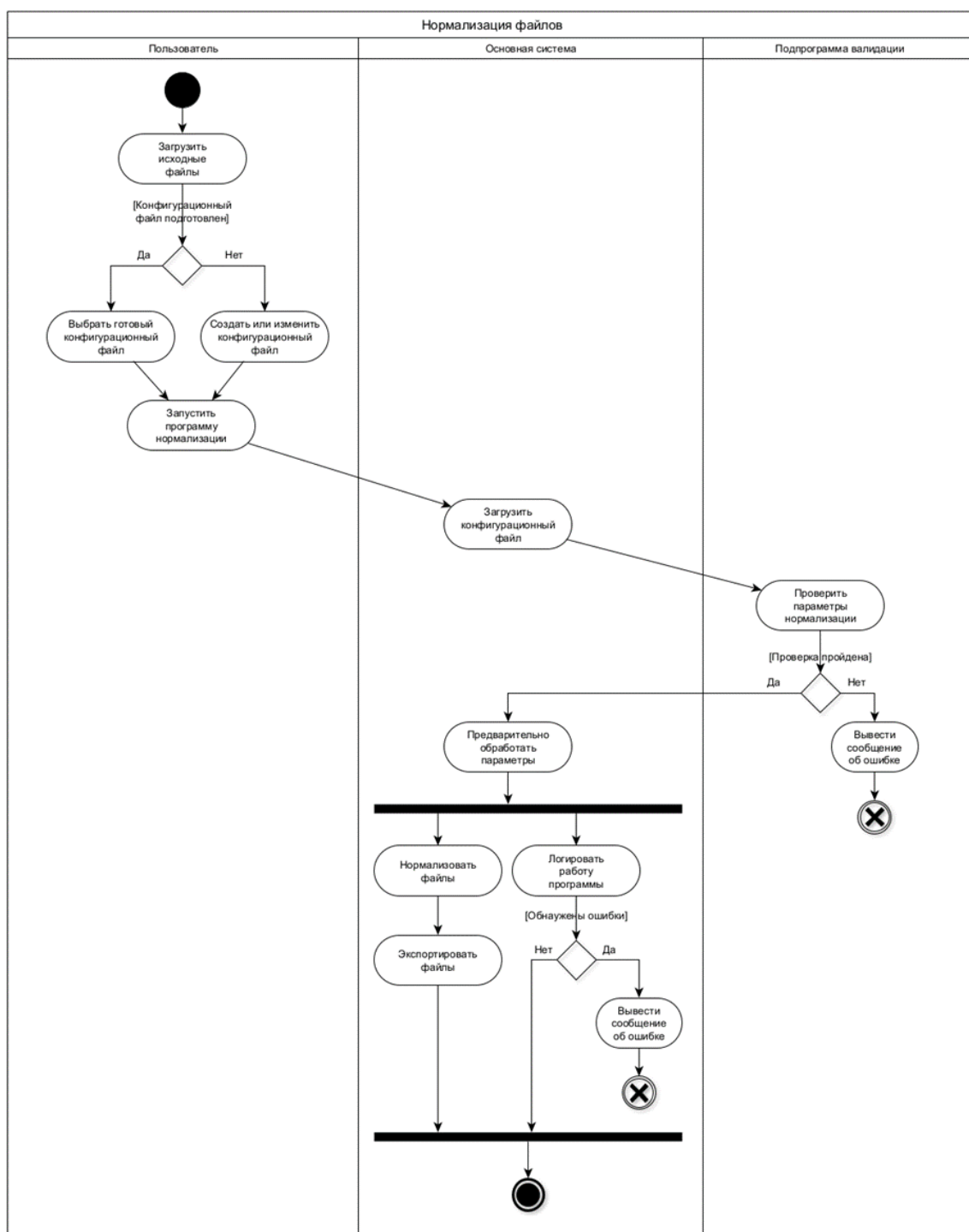


Рис. 2. Диаграмма деятельности для варианта использования «Нормализации файлов»

Структура системы и ее модулей визуализирована на общей диаграмме классов системы пакетной нормализации медиафайлов (рис. 3).

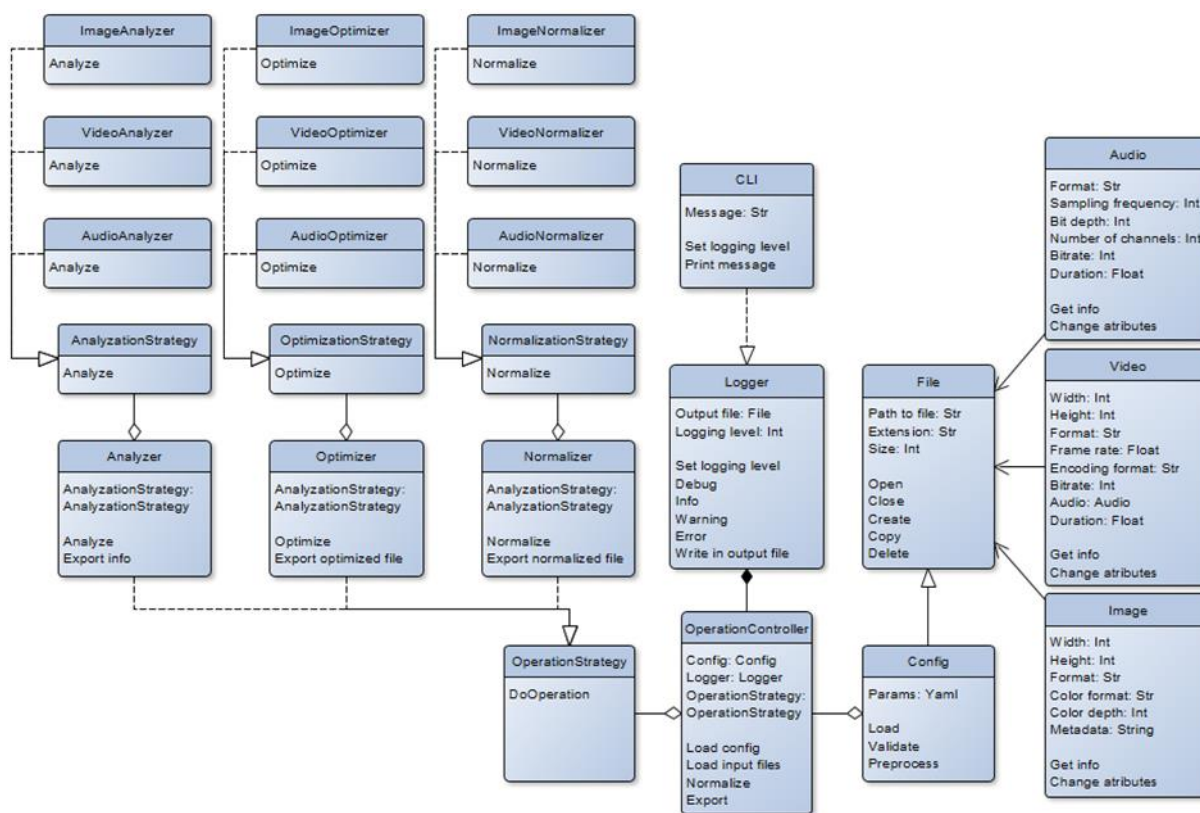


Рис. 3. Диаграмма классов системы пакетной нормализации медиафайлов

Реализация программы пакетной нормализации медиафайлов будет значимым улучшением в области управления медиафайлами. Благодаря стандартизации различных форматов файлов эта система упростит рабочие процессы в различных сферах деятельности.

Список используемых источников

1. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Введение в UML от создателей языка. 2-е изд.: Пер. с англ. Мухин Н. / Москва : ДМК Пресс, 2015. 496 с.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.451.3

Е. А. Михайлик (студент группы ИКПИ-25, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ КАЛЬКУЛЯТОРА ИДЕМПОТЕНТНОЙ АЛГЕБРЫ

В статье представлена разработка калькулятора идемпотентной алгебры для автоматизации вычислений с полукольцами и полугруппами. Описаны принципы идемпотентных структур, реализованные алгоритмы для операций сложения, умножения и объединения, а также преимущества использования Java 21 и Maven для создания эффективного инструмента. Оценены возможности библиотеки в научных исследованиях и образовательных задачах, а также предложены направления для ее дальнейшего развития.

идемпотентные функции, стандартизация, библиотека, Java, Maven, JVM

Идемпотентная алгебра, используемая в теории автоматов, оптимизации и анализе данных, включает структуры, где операции при повторном применении не изменяют результат. Разработка ПО для работы с такими структурами актуальна, так как улучшает решение математических и прикладных задач. Калькулятор идемпотентной алгебры автоматизирует вычисления и анализ, упрощая процесс для ученых и инженеров.

Создание калькулятора идемпотентной алгебры актуально из-за растущего применения идемпотентных структур в науке и технике. Существующие средства часто не поддерживают работу с этими структурами, что требует разработки специализированных инструментов. Калькулятор упростит проведение сложных вычислений и анализов, делая их доступными для большего числа исследователей и студентов, улучшая образовательный процесс.

Возможные области применения библиотеки идемпотентной алгебры

Создание библиотеки для работы с идемпотентной алгеброй открывает новые возможности для научных исследований и прикладных задач.

В оптимизации и теории игр идемпотентные структуры, такие как тропические полукольца, помогают решать задачи минимизации, максимизации и поиска кратчайших путей, а также строить оптимальные стратегии. Библиотека автоматизирует эти вычисления, делая их быстрее и точнее.

В теории автоматов и формальных языков алгебраические структуры используются для анализа автоматов и работы с регулярными выражениями. Библиотека позволит ускорить обработку автоматов и формальных языков, что важно для разработки ПО для анализа и верификации.

Идемпотентная алгебра также широко применяется в теории графов для задач кратчайших путей, анализа потоков и маршрутизации. Использование библиотеки облегчит сложные расчеты с графами и ускорит разработку алгоритмов для сетевого анализа.

В математическом программировании такие структуры применяются для решения линейных и нелинейных задач. Библиотека повысит точность и производительность их решения, что полезно при разработке новых методов.

Кроме того, библиотека станет отличным учебным и научным инструментом, помогая изучать идемпотентную алгебру и проводить моделирование сложных систем.

ТАБЛИЦА 1. Основные области применения библиотеки

Область применения	Описание	Примеры задач
Оптимизация и теория игр	Моделирование и решение задач минимизации и максимизации	Нахождение кратчайших путей, построение стратегий
Теория автоматов и формальных языков	Анализ и синтез автоматов, построение регулярных выражений	Обработка формальных языков, верификация систем
Теория графов и сетевой анализ	Нахождение кратчайших путей, анализ потоков и маршрутизация	Алгоритмы сетевого анализа, планирование маршрутов
Математическое программирование	Решение линейных и нелинейных программ	Разработка методов программирования
Образование и научные исследования	Изучение и применение идемпотентной алгебры, углубленный анализ и моделирование	Учебные задачи, научные проекты

Создание библиотеки для работы с идемпотентной алгеброй повышает точность и ускоряет вычисления, что важно для задач в науке и технике.

Библиотека облегчает решение сложных задач, открывая путь к новым методам. Она также становится полезным инструментом в обучении и исследованиях, позволяя студентам и ученым эффективно изучать и применять алгебраические методы на практике.

Обоснование выбора технологий разработки

Для разработки библиотеки по идемпотентной алгебре выбрали Java 21 и Maven. Java 21 обеспечивает высокую производительность, улучшенную многопоточность и расширенные коллекции, что важно для работы с большими данными [1]. Благодаря стабильности, безопасности и кроссплатформенности Java ее легко интегрировать с другими системами.

Maven позволяет управлять зависимостями, стандартизировать структуру проекта, автоматизировать сборку и тестирование [2]. Его интеграция с CI/CD упрощает сборку и деплой, снижает ошибки и повышает качество кода.

ТАБЛИЦА 2. Преимущества выбранных технологий

Технология	Преимущества
Java 21	Современные возможности, безопасность, кроссплатформенность, обширная экосистема
Maven	Управление зависимостями, стандартизация проекта, автоматизация сборки и тестирования, интеграция с CI/CD

Такой выбор инструментов делает библиотеку надежной и эффективной, что способствует ее практическому применению в исследованиях и анализах.

Основные реализованные классы и методы

В библиотеке для работы с идемпотентной алгеброй были разработаны и реализованы ключевые классы и методы, обеспечивающие выполнение основных идемпотентных операций [3]. Ниже приведено описание каждого класса и его основных методов.

1. *IdempotentAddition*

Класс *IdempotentAddition* реализует идемпотентное сложение элементов множества. В рамках идемпотентной алгебры сложение определяется как операция, возвращающая наибольший элемент из множества.

Методы:

```
public class IdempotentAddition<T extends Comparable<T>> {
    public T performAddition(Collection<T> elements) {
        return elements.stream().max(Comparator.naturalOrder()).orElse(null);
    }
}
```

Метод принимает коллекцию элементов типа T, сравнивает их и возвращает наибольший элемент.

2. *IdempotentMultiplication*

Класс *IdempotentMultiplication* реализует идемпотентное умножение элементов множества. В контексте идемпотентной алгебры умножение соответствует суммированию значений элементов.

Методы:

```
public class IdempotentMultiplication {
    public double performMultiplication(Collection<Double> numbers) {
        return numbers.stream().mapToDouble(Double::doubleValue).sum();
    }
}
```

Метод принимает коллекцию чисел и возвращает сумму значений элементов.

3. *IdempotentUnion*

Класс `IdempotentUnion` реализует идемпотентное объединение множеств. Объединение множеств в идемпотентной алгебре возвращает множество, содержащее все уникальные элементы из исходных множеств.

Методы:

```
public class IdempotentUnion<T> {  
    public Set<T> performUnion(Collection<T> elements) {  
        return new HashSet<>(elements);  
    }  
}
```

Метод принимает коллекцию элементов типа `T` и возвращает объединение этих элементов в новое множество [4].

Методы, описанные выше, также могут работать с матрицами N -мерностей, обеспечивая их идемпотентные операции. Это позволяет использовать библиотеку для более сложных математических и аналитических задач, включая работу с большими данными и многомерными структурами.

Использование данных классов и методов позволяет проводить эффективные вычисления и анализ данных, применяя идемпотентные операции как к простым, так и к сложным структурам данных [5]. Это открывает широкие возможности для решения разнообразных математических и аналитических задач в рамках идемпотентной алгебры.

Выводы и перспективы развития

В ходе разработки библиотеки для работы с идемпотентной алгеброй была достигнута значительная степень автоматизации и упрощения выполнения идемпотентных операций. Основные реализованные классы и методы, такие как `IdempotentAddition`, `IdempotentMultiplication` и `IdempotentUnion`, обеспечивают надежное и эффективное выполнение основных алгебраических операций. Эти классы были разработаны с учетом современных требований к программному обеспечению, таких как производительность, надежность и удобство использования [6].

Реализованные методы показали высокую эффективность при выполнении идемпотентных операций, обеспечивая корректность и надежность результатов. Использование Java 21 и Maven способствовало созданию стабильной и легко поддерживаемой библиотеки. Библиотека продемонстрировала свою полезность в широком спектре научных и прикладных областей, включая оптимизацию, теорию автоматов, теорию графов и сетевой анализ. Это подтверждает актуальность и необходимость дальнейшего развития идемпотентной алгебры и ее приложений. Включение поддержки

матриц N-мерностей расширяет возможности библиотеки и позволяет применять ее для более сложных аналитических задач, таких как работа с большими данными и многомерными структурами.

Дальнейшее развитие библиотеки предполагает расширение функциональности, включая реализацию дополнительных идемпотентных операций и поддержку более сложных алгебраических структур. Важно также уделить внимание оптимизации производительности, особенно при работе с большими данными и многомерными структурами. Интеграция с популярными инструментами и платформами для анализа данных и математических вычислений, такими как Apache Spark и TensorFlow, значительно повысит ее эффективность [7]. Создание подробной документации и обучающих материалов обеспечит пользователям простоту и удобство освоения библиотеки, что повысит ее популярность и распространенность. Активное развитие сообщества пользователей и разработчиков библиотеки, введение форумов, обсуждений и системы отслеживания ошибок поможет улучшить качество библиотеки и быстрее реагировать на запросы и пожелания пользователей.

Таким образом, разработанная библиотека для работы с идемпотентной алгеброй уже сейчас демонстрирует высокую эффективность и применимость в различных областях. Дальнейшее ее развитие и совершенствование откроют новые горизонты для использования идемпотентной алгебры, сделав ее незаменимым инструментом в арсенале исследователей и инженеров.

Список использованных источников

1. Венкат С. Программирование конкуренции на JVM: освоение синхронизации, STM и акторов. Pragmatic Bookshelf, 2014. 280 с. ISBN: 978-1934356760.
2. Госнелл Дж., Джой Б., Стил Г., и Браха Г. Спецификация языка Java. Addison-Wesley Professional, 2005. 684 с. ISBN: 978-0321246783.
3. Котляр М. Я. Введение в тропическую алгебру. Вектор, 2016. 390 с. ISBN: 978-5534110354.
4. Блох Д. Эффективное программирование на Java. Addison-Wesley Professional. 2018, 464 с.
5. Привалов А. Ю. Введение в теорию полугрупп и семигрупп. Либроком. 2018. ISBN: 978-5699696084.
6. Линдхольм Т., Йеллин Ф., Браха Г., Бакли А. Спецификация виртуальной машины Java, издание для Java SE 8. Addison-Wesley Professional. 2014. ISBN: 978-0133905907.
7. Джонс Р., Линс Р. Сборка мусора: Алгоритмы для автоматического динамического управления памятью. John Wiley & Sons. 1996. ISBN: 978-0471941484.

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом физико-математических наук, доцентом,
заведующим кафедрой ВМ СПбГУТ Плотниковым П. В.*

УДК 004.9:371.2

К. М. Носкова (студент группы ИСТ-114, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕТА ПОСЕЩАЕМОСТИ И УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Актуализирован вопрос создания информационной системы электронного учета посещаемости и успеваемости обучающихся. Проведен анализ существующих систем для сопровождения образовательного процесса, выявлены недостатки подобных сервисов. Построена диаграмма вариантов использования, описывающая основные функциональные возможности системы. Представлена диаграмма деятельности процесса выбора внеурочных занятий с применением фильтрации. Приведена диаграмма классов системы учета посещаемости и успеваемости обучающихся. Определены перспективы развития информационной системы, которые могут быть полезны для образовательных учреждений, желающих автоматизировать учет образовательных процессов.

информационная система, проектирование, учет успеваемости, образовательный процесс, электронный дневник

В качестве информационной системы (далее – ИС) выбрана система для электронного учета посещаемости и успеваемости обучающихся. Актуальность работы обусловлена необходимостью создания школьной ИС, которая позволит обеспечить автоматизацию не только базового, но и дополнительного образования и внеурочной деятельности.

Присутствие таких ИС позволит оптимизировать использование временных ресурсов как учеников, так и преподавателей, родителей и представителей администрации школы. Цель подобных систем заключается в обеспечении управления учебным процессом и взаимодействия между его участниками.

По итогам опроса 2022 года среди активных пользователей цифровой образовательной платформы «Дневник.ру», которые составляют 13.000 человек из 10 регионов России, выявлено следующее отношение к использованию цифровых инструментов в образовательном процессе от разных групп пользователей:

- 89 % учителей отметили снижение нагрузки при использовании электронного журнала;
- 53 % учителей экономят более 1 часа в неделю с помощью платформы «Дневник.ру», а 36 % педагогов экономят менее 1 часа в неделю;
- 91 % опрошенных указали, что в их учебных заведениях полностью отказались от бумажных журналов;
- 42 % родителей используют для общения с педагогами в основном чаты образовательной платформы «Дневник.ру» [1].

Для формирования функциональных требований необходимо проанализировать основные конкурентноспособные системы электронного учета обучающихся, а также выявить их отличительные особенности.

1. Дневник.ру: цифровая платформа включает в себя библиотеку и онлайн-переводчик, также присутствуют функции социальной сети: каждый учитель, ученик и его родители имеют собственную страницу и функционал для коммуникации.

2. Schools.by: образовательная платформа включает в себя инструменты для организации удаленного обучения, систему электронного документооборота, систему контроля оплат питания, учебников и других взносов, возможность организации онлайн-собраний.

3. Elschool: проект электронной школы поддерживает функционал онлайн-оплаты питания, что является важным преимуществом.

4. Петербургское образование: портал предоставляет возможность оплаты обеда школьной картой и просмотра обеденных позиций, выбранных ребенком в школе, что также является важным преимуществом при выборе сервиса электронного учета обучающихся.

По итогу анализа четырех основных конкурентноспособных ИС можно выделить следующие ключевые проблемные аспекты сервисов:

- недостаточно удобный интерфейс, сложная навигация;
- навязчивые уведомления и реклама;
- некоторый функционал доступен только после оплаты подписки;
- отсутствие поддержки и медленное реагирование разработчиков на запросы и жалобы пользователей;
- отсутствие автоматизации управления внеурочными занятиями (кроме ИС Петербургское образование);
- отсутствие настроек приватности учеников.

Исходя из функциональных недостатков проанализированных сервисов, актуализируется вопрос создания более удобной системы, удовлетворяющей потребностям пользователей и повышающей качество образовательного процесса в каждом из учебных заведений.

В предлагаемой ИС заложены несколько ролей пользователей: ученик, учитель, преподаватель, классный руководитель, родитель и администрация. Подобная гибкая настройка позволяет разграничить права доступа к системе и функциональные возможности пользователей. Помимо этого, присутствует представитель технической поддержки, который осуществляет прием и обработку запросов пользователей через электронную почту и онлайн-чат, а также предоставляет инструкции и рекомендации по использованию системы.

Функциональные возможности системы изображены на диаграмме вариантов использования, представленной на рисунке 1.

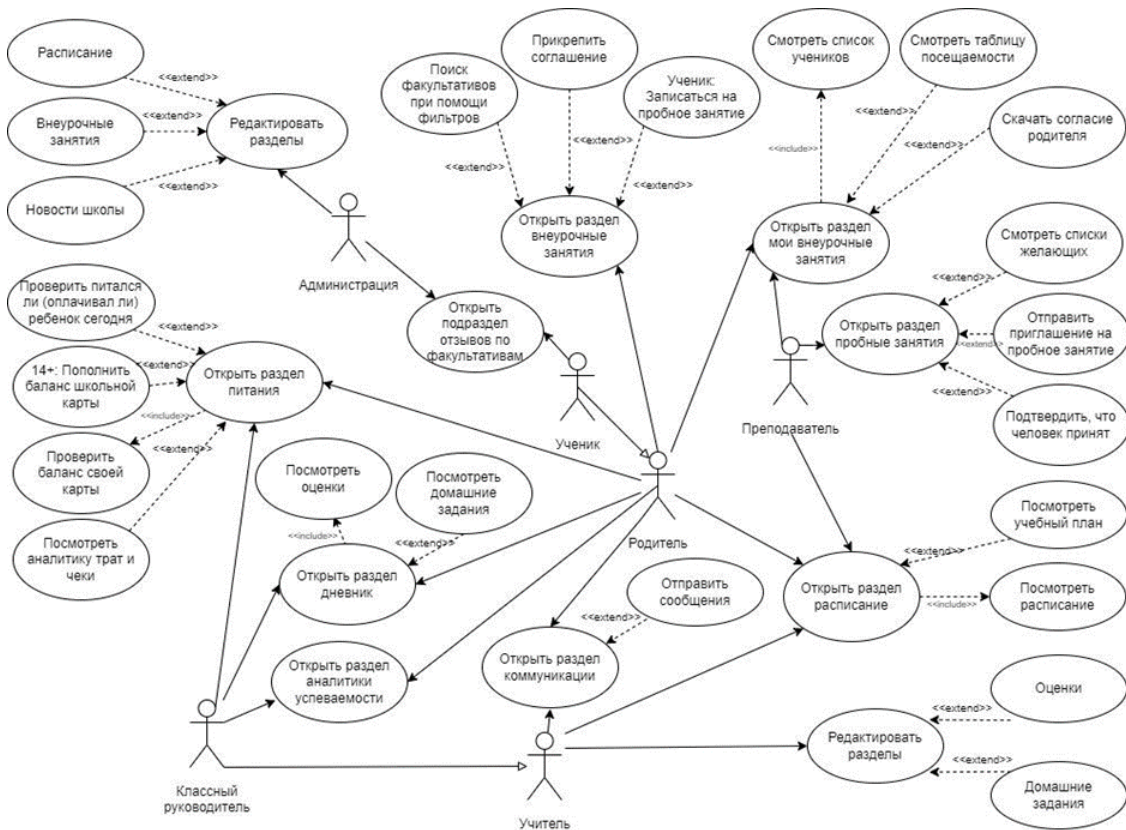


Рис. 1. Диаграмма прецедентов ИС электронного учета обучающихся

Далее представлен алгоритм поиска внеурочных занятий с применением фильтров для формирования более релевантных подборок (рис. 2).

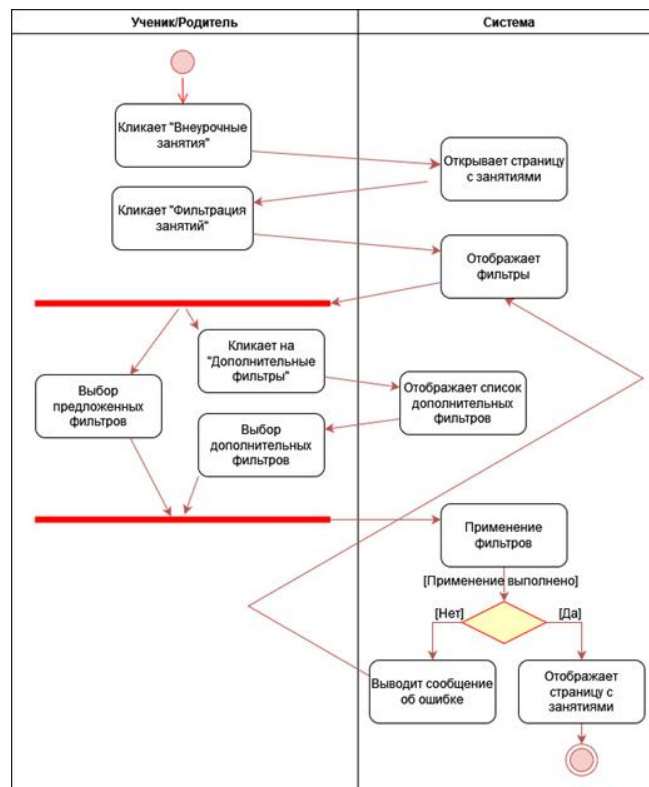


Рис. 2. Диаграмма деятельности прецедента «Фильтрация внеурочных занятий»

На рисунке 3 представлена диаграмма классов системы, в рамках которой стоит обратить внимание на класс «Настройки», включающий настройки приватности ученика, которые будут особо полезны эмансипированным детям. При этом в системе задан еще один одноименный класс, позволяющий каждому пользователю скрывать от самого себя ненужные разделы и подразделы.

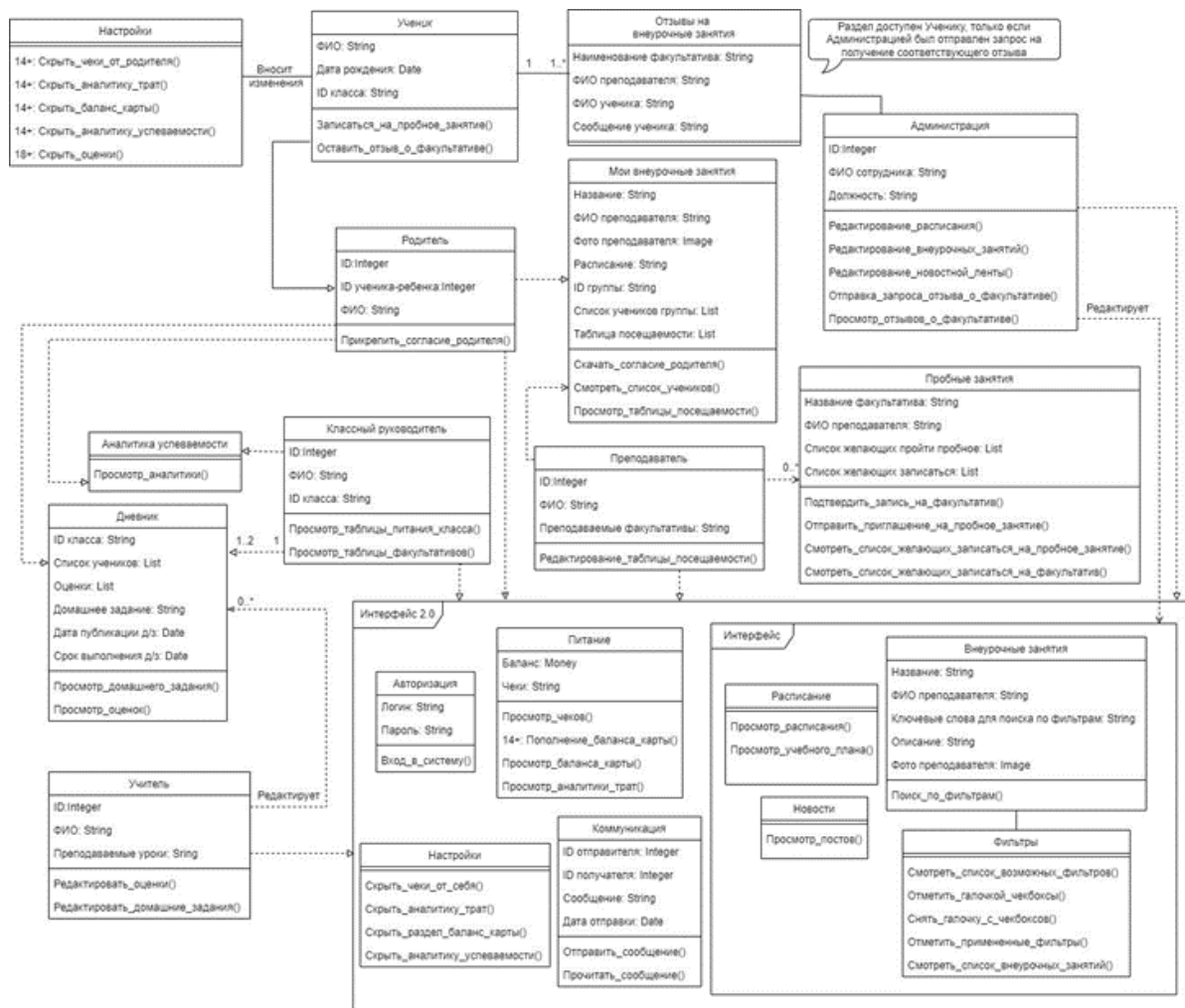


Рис. 3. Диаграмма классов ИС электронного учета обучающихся

Спроектированная ИС электронного учета обучающихся включает функциональные возможности для автоматизации управления факультативными занятиями, онлайн-пополнения школьных карт, управления настройками приватности для учеников, что существенно отличает ее от существующих решений.

Перспективными направлениями развития предложенной системы является поддержка необходимого функционала для детей с ОВЗ, индивидуального и надомного обучения, который позволит обеспечить индивидуальный подход к каждому ученику.

Помимо этого, необходимо рассмотреть возможности внедрения систем управления обучением (LMS), средств для видео- и аудио-коммуникации, инструментов геймификации, онлайн-библиотеки, чат-бота поддержки с ответами на основные вопросы и раздела управления документацией, в котором можно просматривать все договоры, заключенные с учреждением, загружать новые документы с электронными подписями, например, согласие или отказ родителя на проведение профилактических прививок ребенку.

Подобные инструменты обеспечат полноценную поддержку дистанционного обучения, включая интерактивные виртуальные классы, персонализированные рекомендации и анализ данных.

Список используемых источников

1. Исследование Дневник.ру: у учителей снизилась нагрузка, а родители стали чаще проверять школьные дневники // Цифровая образовательная платформа Дневник.ру. URL: <https://dnevnik.ru/news/1536991> (дата обращения 17.05.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.514

Ю. Р. Пигарева (студент гр. ИСТ-431_М, СПбГУТ)

С. В. Стрекач (студент гр. РК-31, СПбГУТ)

РОЛЬ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

По мере развития у информационных технологий появился программный интерфейс, разработку которого можно разделить на User Interface and User Experience. С помощью анализа, сопоставления, синтеза, аналогии, дедукции, классификации делается вывод о месте графического интерфейса в современном мире.

интерфейс пользователя, пользовательский опыт, дизайн, графический интерфейс

UI (User Interface – «пользовательский интерфейс») – визуальная составляющая интерфейса и его физические характеристики. Прибегает к колористике, эргономике и типографике, важными аспектами являются удобство и стиль.

UX (User Experience – «пользовательский опыт») – желаемый, ожидаемый и действительный опыт и впечатления взаимодействия пользователя с продуктом [1]. Для его реализации необходимо исследование поведения пользователей в интернете и изучение статистики посещаемости ресурсов (рис. 1) [2].

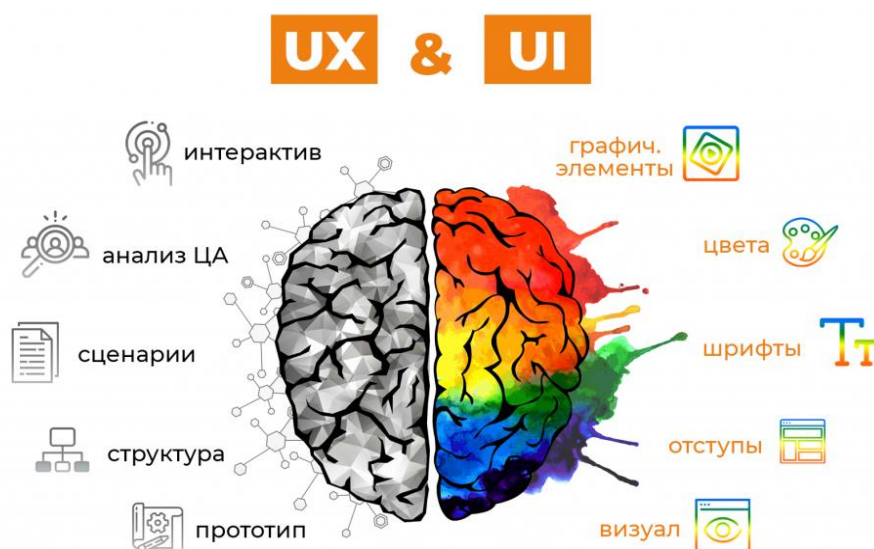


Рис.1. UX/UI дизайн

UX/UI дизайн – создание интерфейсов, в которых облик и удобство использования одинаково важны.

Пользовательский интерфейс включает в себя:

- визуальное оформление;

- функциональные возможности системы, содержащие набор возможностей для эффективного осуществления профессиональной деятельности;
- способ взаимодействия пользователя и системы. [3]

Первый пункт относится к UI, а остальные – к UX.

Проектирование интерфейса происходит в четыре стадии:

- 1) исследования – на этом этапе заказчик и исполнитель собирают единую картину пожеланий, требований и ограничений будущего продукта;
- 2) прототипирование – создается быстрый черновой набросок, показывающий идею реализации проекта;
- 3) проектирование визуальной части – исполнитель создает общее визуальное оформление проекта;
- 4) проверка решения – полученный макет тестируется, исправляются грубые ошибки [2].

Проектирование интерфейса преследует следующие цели: обратить внимание пользователя на себя, заинтересовать его, вызвать у пользователя желание использовать интерфейс, сделать интерфейс таким, чтобы им было удобно пользоваться, и он помогал пользователю достигать желаемого [1].

Ранее описанное можно изложить более коротко с помощью принципа AIDAS:

- Attention (привлечь внимание);
- Interest (вызвать интерес);
- Desire (пробудить желание);
- Action (мотивировать действие);
- Satisfaction (достичь удовлетворенности).

User Experience стал новым этапом в развитии производства программных продуктов, новым уровнем качества. Крупные компании-разработчики стали поддерживать эту модель процессов. Часто компании стали использовать UX как свое конкурентное преимущество.

UI/UX-дизайн со временем приобретал специфические черты, которые помогали пользователям эффективнее использовать цифровые продукты.

1. Эволюция минимализма. Минимализм фокусирует внимание на содержании, нежели на его визуальном исполнении.

2. Увеличение микровзаимодействия. Микровзаимодействия – небольшие реакции от интерфейса, которые помогают ориентироваться: направляют к нужному действию или подсказывают, если что-то было сделано неверно. Большое количество реализованных микровзаимодействий могут существенно повысить эффективность работы с интерфейсом.

3. Популяризация видео. Для человека зрение играет важную роль в восприятии мира, поэтому визуальное оформление всегда было основным фактором разработки пользовательского интерфейса. Даже длинное описание не сможет заменить одно изображение, а видео позволяет передать еще больший объем информации в удобной для человека форме.

4. Колористика и типографика. Пользовательский интерфейс создается со вниманием к сочетанию цветов и типографике.

5. Веб-сайты с бесконечной прокруткой. Бесконечная прокрутка позволяет сэкономить время при поиске информации, так как исключается ожидание загрузки следующей страницы результатов запроса. [4]

UX позволяет учитывать удобство и удовлетворенность, а также вопросы вовлечения пользователей в работу, во взаимодействие с продуктом, который мы создаем. Позволяет сформулировать объединяющие процессы и ценности. [5]

UX расширяет область применения:

- приходит из онлайн в офлайн-пространство (в частности, бытовые приборы);
- переходит от проблем контакта человека и компьютера к взаимодействию между людьми (например, со службой поддержки пользователей);
- встраивается в виде цифровых технологий в аналоговые (такие как автомобили);
- переходит от вопросов удобства использования к проблемам удовлетворенности потребителей, конкурентных преимуществ, то есть движется в сторону бизнеса.

UX стал объединять вопросы проектирования продуктов и бизнеса. Во многих компаниях появились свои команды или отделы UX.

Для любого продукта компании дизайн является ключевым фактором успеха в цифровом рынке. Профессиональный UI/UX-дизайн позволяет создавать эффективные приложения и сайты, обеспечивающие наилучший интерфейс взаимодействия для пользователей, и помогают в продвижении бизнеса.

Прямая связь с разработкой приложений объясняет важность UI/UX-дизайна. Приложения являются посредниками между продуктами (как материальными, так и цифровыми) и клиентами, причем последние скорее будут пользоваться более простыми и удобными для них приложениями, удовлетворяющими их потребности. Таким образом, UI/UX-дизайн напрямую влияет на доход компании [4, 6].

Таким образом, анализ и классификация стадий разработки интерфейса позволяет прийти к выводу, что создание интерфейса – сложный процесс, требующий учета многих факторов. Интерфейс влияет не только на производительность пользователей, но и на их психофизическое состояние, поэтому его можно назвать важной частью программного обеспечения [7].

В заключение также стоит отметить, что сопоставление исследуемых понятий допускает возможность слияния UX и UI ролей в будущем, поэтому дизайнер интерфейсов может стать UX/UI-универсалом.

Список используемых источников

1. Аль-Нами Б. А., Рстамян А. А. Взаимосвязь между дизайном и маркетингом: как дизайн влияет на продажи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 52–56.

2. Копов С. А., Шибанов С. В., Макарычев П. П. User experience как новый уровень качества программного обеспечения // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество», 2009. С. 102–105.

3. Al-Nami B. A. Converting images from one extension to another without losing its quality, problems and solutions // Big data и анализ высокого уровня. IX международная научно-практическая конференция: в 2х частях. Минск, 2023. С. 51–61.

4. Ли С. Б., Белозеров О. И. Анализ воздействия графического интерфейса на пользователя // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке, 2022. С. 235–238.

5. Аль-Нами Б. А., Безрукова А. Р. Применение Природных Паттернов В Графическом Дизайне // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международной научно-технической и научно-методической конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 52–56.

6. Al-Nami B. A. The impact of artificial intelligence on the profession of designers and programmers // Архитектура и архитектурная среда: вопросы исторического и современного развития. Международная научно-практическая конференция и научно-образовательная студенческая конференция по архитектуре и дизайну. В 2-х т. Тюмень, 2023. С. 274–276.

7. Темиргалиев Ж. A study on understanding of UI and UX, and understanding of design according to user interface change // Глобус, 2019. С. 102–110.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ИКД СПбГУТ Аль-Нами Б. А.

УДК 004.9:796.015

Е. Б. Рублева (студент группы ИСТ-121, СПбГУТ)

Д. С. Чапуркина (студент группы ИСТ-121, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ЙОГЕ

В данной статье представлен проект информационной системы для обучения йоге, отвечающий современным тенденциям ведения здорового образа жизни. Рассмотрены существующие приложения для обучения йоге, выделены их преимущества и недостатки. Сформулированы требования к комплексной информационной системе, обеспечивающей качественное обучение йоге. Представлена диаграмма прецедентов, демонстрирующая основной функционал приложения. Построена диаграмма классов информационной системы для обучения йоге. Разработанная система обеспечит пользователям удобным инструментом для освоения йоги, прохождения тренировок и отслеживания прогресса.

информационная система, йога, тренировка, обучение, упражнение, проектирование

Актуальность разработки приложения для самостоятельного обучения йоге основана на современных тенденциях ведения здорового образа жизни. В мире растет популярность йоги [1], однако многие люди не имеют доступа к очным занятиям йогой из-за финансовых ограничений, отсутствия инфраструктуры, удаленности студий по йоге от дома. Приложения для йоги могут предоставить этим людям возможность заниматься в собственном темпе и в удобном месте в комфортное время. При этом программа тренировки по йоге должна представлять собой тщательно разработанную структуру, призванную развивать выносливость, скорость, координацию движений, а упражнения должны иметь четкую последовательность.

Цель проектируемой информационной системы заключается в удобном и эффективном предоставлении пользователям необходимой информации для освоения йоги. Она позволит решать следующие задачи: обеспечение прохождения тренировок; учет занятий и отслеживание прогресса обучающихся; предоставление информационных ресурсов по освоению йоги; визуализация результатов тренировок и обучения.

В настоящий момент существует множество приложений для занятий йогой: Yoga Down Dog, Yoga for Beginners, Daily Yoga: Fitness + Meditation. Все они предоставляют доступ к тренировкам, обучающим материалам, а также почти во всех имеется календарь, чтобы отслеживать прогресс занятий [2].

Несмотря на перечисленные преимущества, существующие информационные системы не обладают полным функционалом. После их анализа

выявлены основные недостатки, к которым относится отсутствие индивидуальных практик, отсутствие рекомендаций по тренировке исходя из времени суток, невозможность добавлять упражнения в избранные.

Благодаря анализу существующих систем определен необходимый перечень функциональных возможностей для разрабатываемой системы.

В системе выделяются три типа пользователя: Гость, Ученик и Наставник.

Гость может выполнить готовую тренировку, пройти урок в теоретическом тренажере запоминания названий асан, просмотреть базу упражнений и обучающие материалы.

Ученик – это зарегистрированный пользователь, который имеет доступ к функционалу Гостя, а также может войти в свой аккаунт, посмотреть прогресс по тренировкам, получить рекомендации по занятиям по времени суток, выполнить индивидуальную тренировку, обратиться в чат.

Наставник может отвечать на сообщения ученика, создавать тренировку по запросу, просматривать прогресс ученика.

Для наглядной демонстрации функционала на рисунке 1 представлена диаграмма прецедентов приложения для самостоятельного обучения йоге.

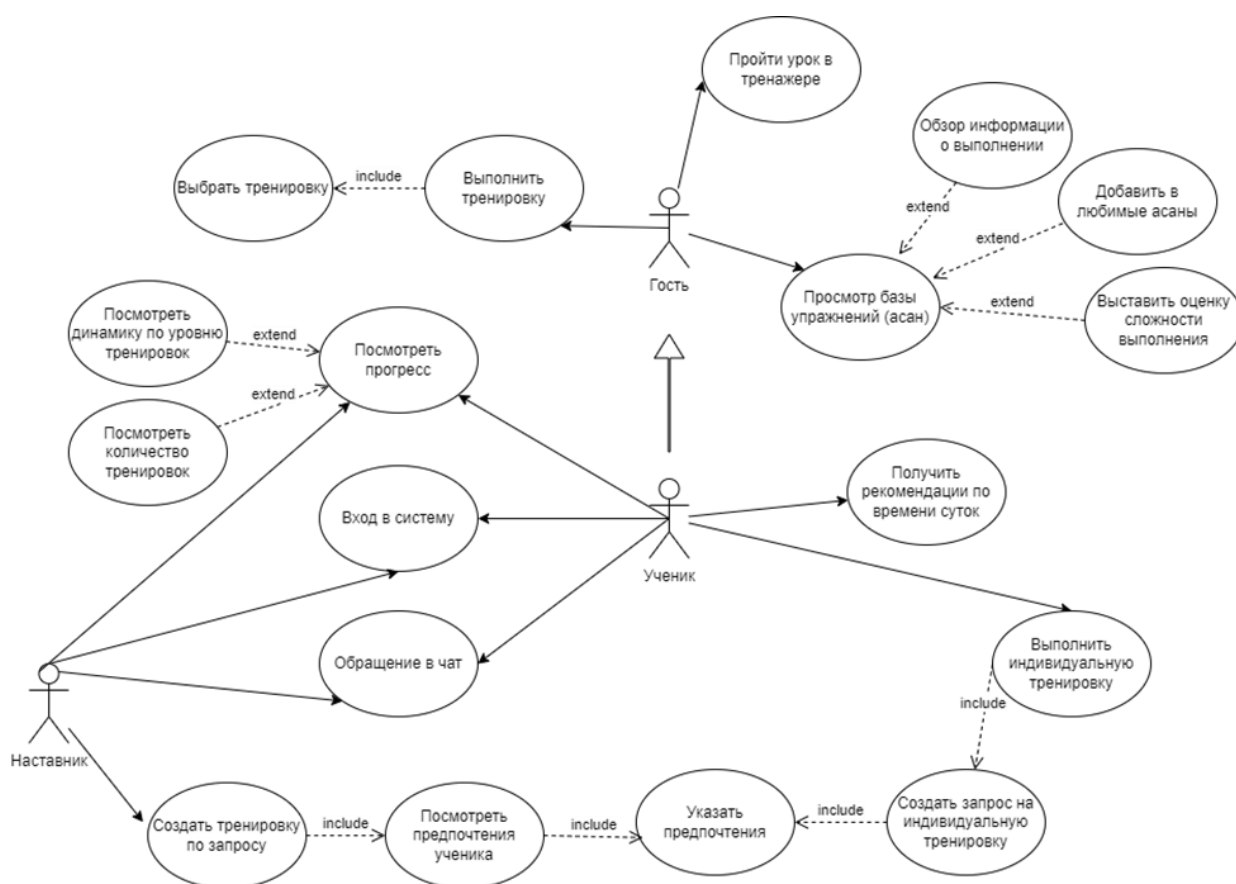


Рис. 1. Диаграмма прецедентов приложения для самостоятельного обучения йоге

Для отображения структуры информационной системы составлена диаграмма классов, описывающая классы и связи между ними внутри системы (рис. 2). Основными из них являются класс индивидуальной тренировки, класс тренажера заучивания названий асан. Тренажер содержит в себе несколько вопросов, каждый из которых включает в себя изображение асаны, для которой необходимо выбрать правильное название. Данный тренажер поможет в освоении теоретических знаний по йоге.

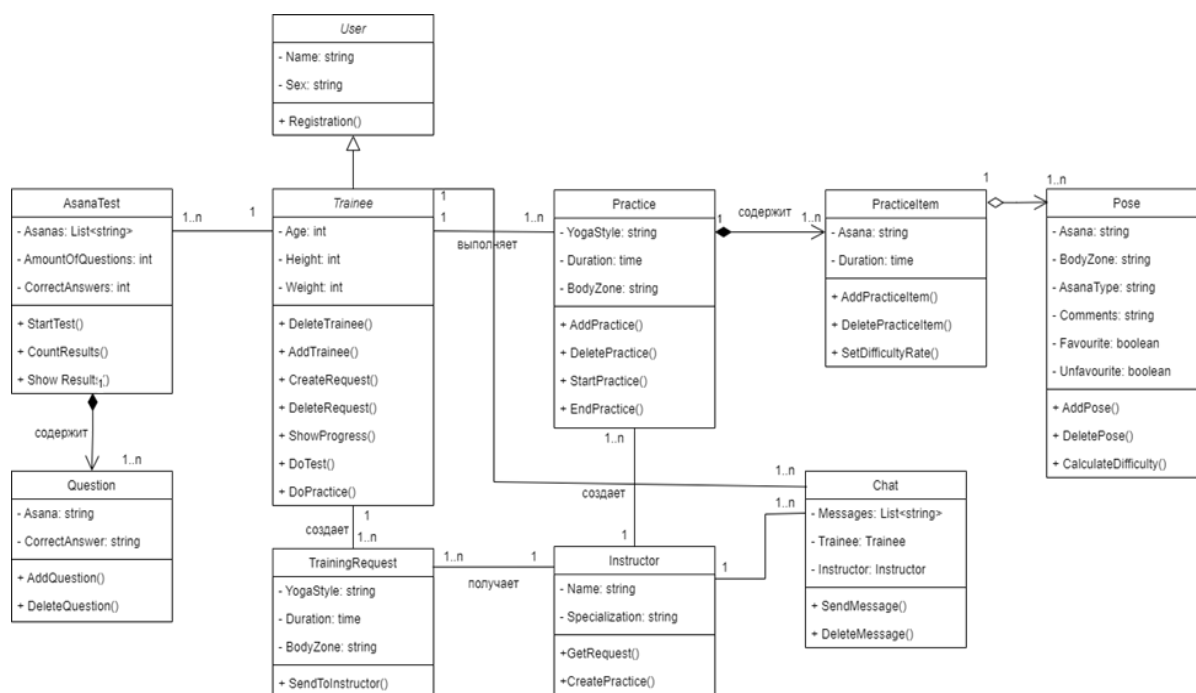


Рис. 2. Диаграмма классов приложения для самостоятельного обучения йоге

Процесс создания запроса на индивидуальную тренировку представлен с помощью диаграммы последовательности на рисунке 3. Ученик выбирает опцию «Создать тренировку по запросу», система открывает форму для заполнения. Затем в открывшейся форме ученик указывает характеристики тренировки: продолжительность, стиль йоги, желаемые упражнения. После заполнения нажимает кнопку «Отправить запрос». Система проверяет, все ли характеристики указаны, и заполняет значениями по умолчанию недостающие поля. Данные и запросы сохраняются в базу данных, а затем отправляются наставнику.

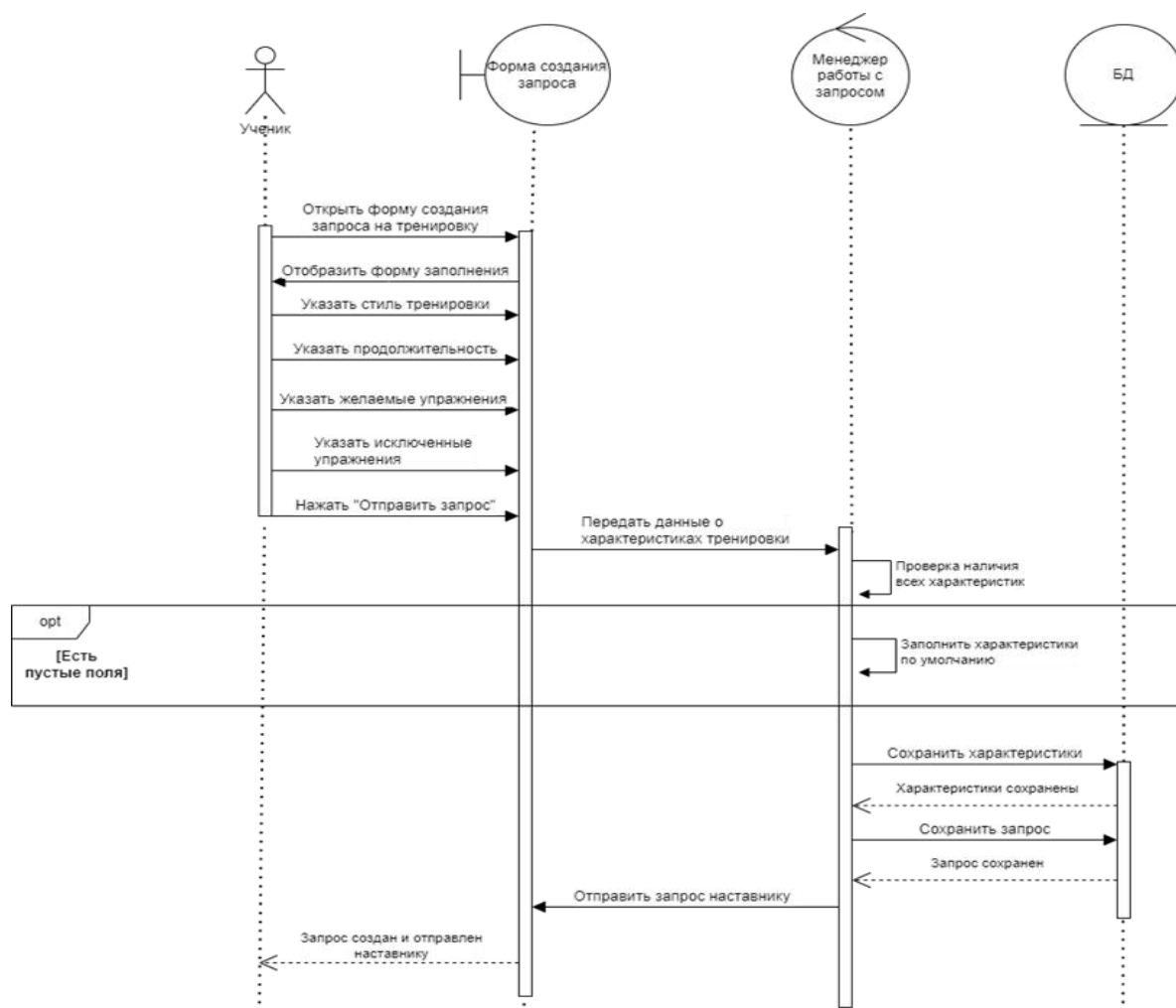


Рис. 3. Диаграмма последовательности прецедента «Создание запроса на тренировку»

Проведено целостное проектирование приложения для самостоятельного обучения йоге. Проанализированы существующие системы по обучению йоге и их недостатки, представлена диаграмма прецедентов, отражающая основные функциональные возможности приложения, отображен процесс создания запроса на индивидуальную тренировку, являющегося неотъемлемой частью предлагаемого решения.

Спроектированная система поможет людям обучаться йоге путем предоставления инструментов как для самостоятельного теоретического обучения, так и практических занятий, взаимодействия с наставником.

Приложение по обучению йоге имеет высокую актуальность и широкие перспективы развития. В дальнейшем возможна реализация полноценного сервиса с экосистемой, возможностью добавления пользователей в друзья, постановкой общих челленджей и т. д. В перспективах развития предложенного сервиса возможно внедрение методов машинного обучения для автоматизации формирования тренировок на основе предыдущих практик и учета предпочтений пользователя. Система также может быть расширена функционалом медитаций, дыхательных практик.

Список используемых источников

1. Анализ тенденции приобретения пользователями фитнес-приложений в России // Интернет-издание vc.ru. URL: <https://vc.ru/marketing/342046-socialpeta-analiz-tendencii-priobreteniya-polzovatelyami-fitness-prilozheniy-v-rossii> (дата обращения 20.03.2024).

2. Обзор лучших приложений для самостоятельных занятий йогой: плюсы, минусы, доступность // Сетевое издание «Спорт-Экспресс». URL: <https://www.sport-express.ru/zozh/reviews/obzor-luchshih-prilozheniy-dlya-samostoyatelnyh-zanyatiy-yogoy-plyusy-minusy-dostupnost> (дата обращения 20.03.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.422.8:65.014.1

Е. Б. Рублева (студент группы ИСТ-121, СПбГУТ)

Д. С. Чапуркина (студент группы ИСТ-121, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ

Представлен проект информационной системы для управления взаимоотношениями с клиентами в IT-компаниях. Проведен анализ существующих систем, определены их функциональные достоинства и недостатки. Сформирована схема взаимодействия модулей информационной системы. Построена диаграмма вариантов использования информационной системы управления взаимоотношениями с клиентами, демонстрирующая основные функциональные возможности системы. На диаграмме деятельности описан алгоритм создания задачи. Определены перспективы развития системы, которые позволят оптимизировать процесс работы с клиентами и поставленными задачами.

информационная система, взаимодействие с клиентами, работа с задачами, моделирование

В современном мире существует множество систем для управления взаимоотношениями с клиентами. Одни из них имеют обширный набор функций, другие, наоборот, ограниченный. Однако среди подобных систем нет универсального инструмента, сочетающего в себе как удобный интерфейс, так и большой функционал, который мог бы гибко настраиваться под каждую отдельную компанию.

В рамках работы проведен анализ присутствующих на рынке информационных систем для управления взаимоотношениями с клиентами. Рассмотрены такие системы, как Битрикс24, RetailCRM и S2CRM. Анализ конкурентов позволил выявить недостающие функции и выделить идеи для создания собственной системы. Проблемами существующих информационных систем являются перегруженный функционал, при наличии которого наблюдается недостаток функций конкретно для работы с задачами. Например, отсутствие функции добавления соисполнителя в задачу приводит к тому, что каждого сотрудника необходимо отдельно информировать об изменениях в задаче. Отсутствие функции создания регулярных задач принуждает пользователей системы вновь создавать однотипные задачи, что способствует излишним затратам временных ресурсов во время рабочего процесса. В связи с этим актуализируется вопрос проектирования эффективной информационной системы для управления взаимоотношениями с клиентами.

Можно выделить основные требования к созданию информационной системы для управления взаимоотношениями с клиентами. Во-первых,

большой набор функций для комфортной работы с задачами и управления сотрудниками и клиентами, а во-вторых, простой интерфейс для удобства взаимодействия с системой.

Для проектирования и дальнейшей разработки информационной системы выделены следующие модули:

- модуль коммуникаций, отвечающий за взаимодействие пользователей друг с другом в чатах и необходимый для обратной связи и обращения в службу поддержки;
- модуль личного кабинета, который представлен в трех вариантах в зависимости от прав доступа к системе;
- модуль управления задачами, который является центральным;
- модуль хранения данных, отвечающий за сохранение информации для последующего ее использования.

На рисунке 1 представлена модульная схема проектируемой системы для управления взаимоотношениями с клиентами.

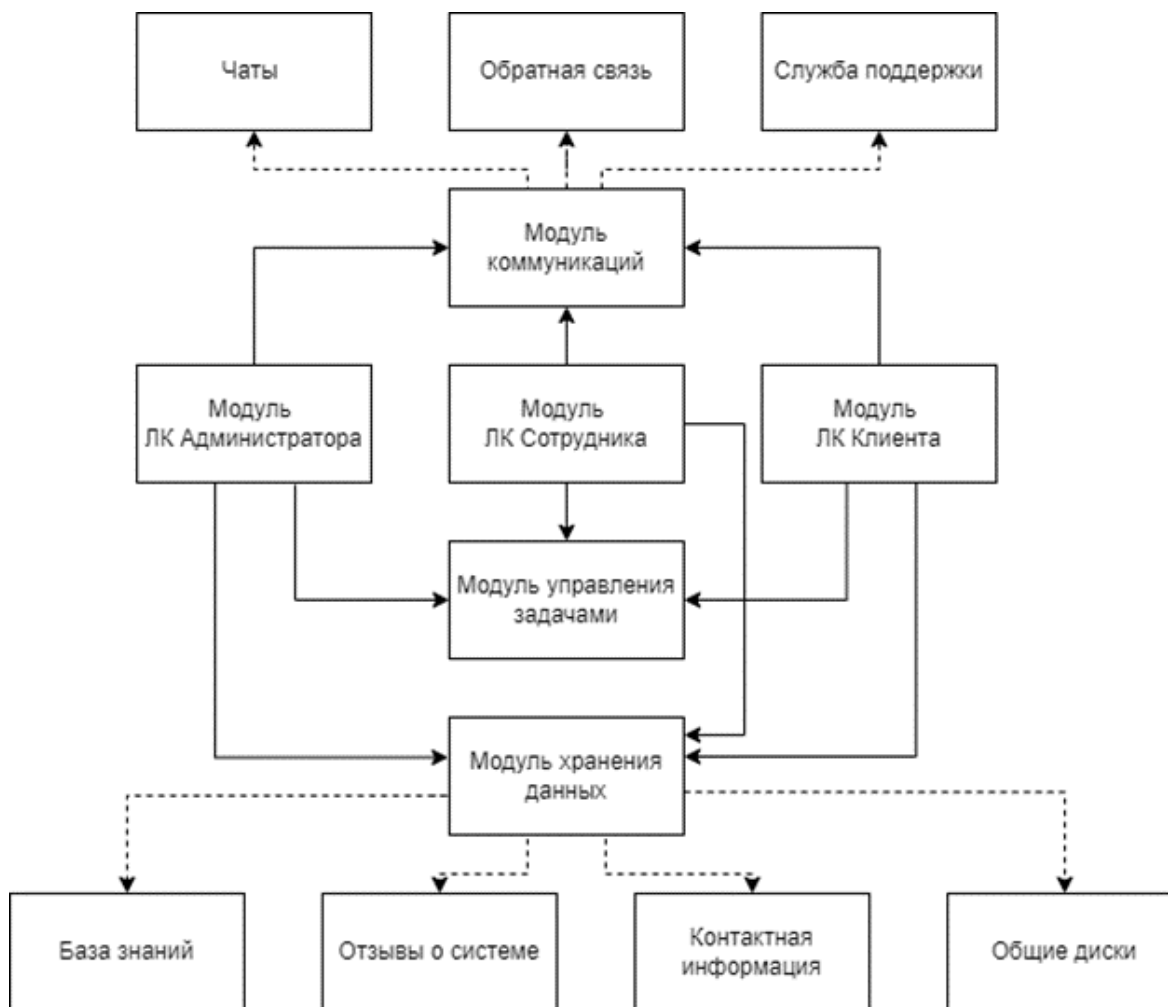


Рис. 1. Схема взаимодействия модулей ИС для управления взаимоотношениями с клиентами

Важным этапом при создании системы является формирование функциональных требований. В связи с этим на рисунке 2 представлена общая диаграмма вариантов использования информационной системы для управления взаимоотношениями с клиентами [1].

Поскольку акторы имеют равные права доступа ко многим функциям системы, на диаграмме присутствует актер «Пользователь», который позволяет осуществить наследование и сократить излишние связи для наилучшего понимания системы.

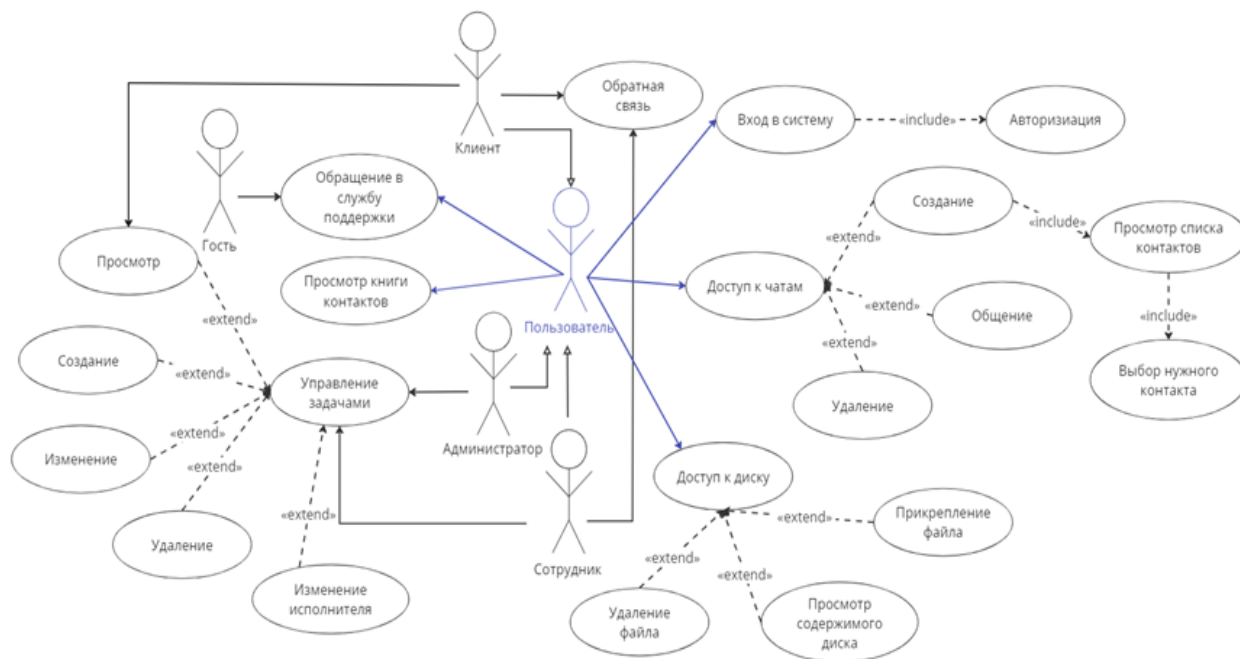


Рис. 2. Диаграмма прецедентов ИС для управления взаимоотношениями с клиентами

В рамках основного модуля управления задачами происходит создание, изменение и удаление задач, возможно изменение исполнителя, благодаря чему может осуществляться делегирование.

На рисунке 3 представлена диаграмма деятельности процесса создания задачи, на которой можно увидеть переход потока управления от одной деятельности к другой. Сначала сотрудник компании открывает проект, в котором создает задачу и вводит данные, а затем система производит все необходимые проверки и сохраняет данные.

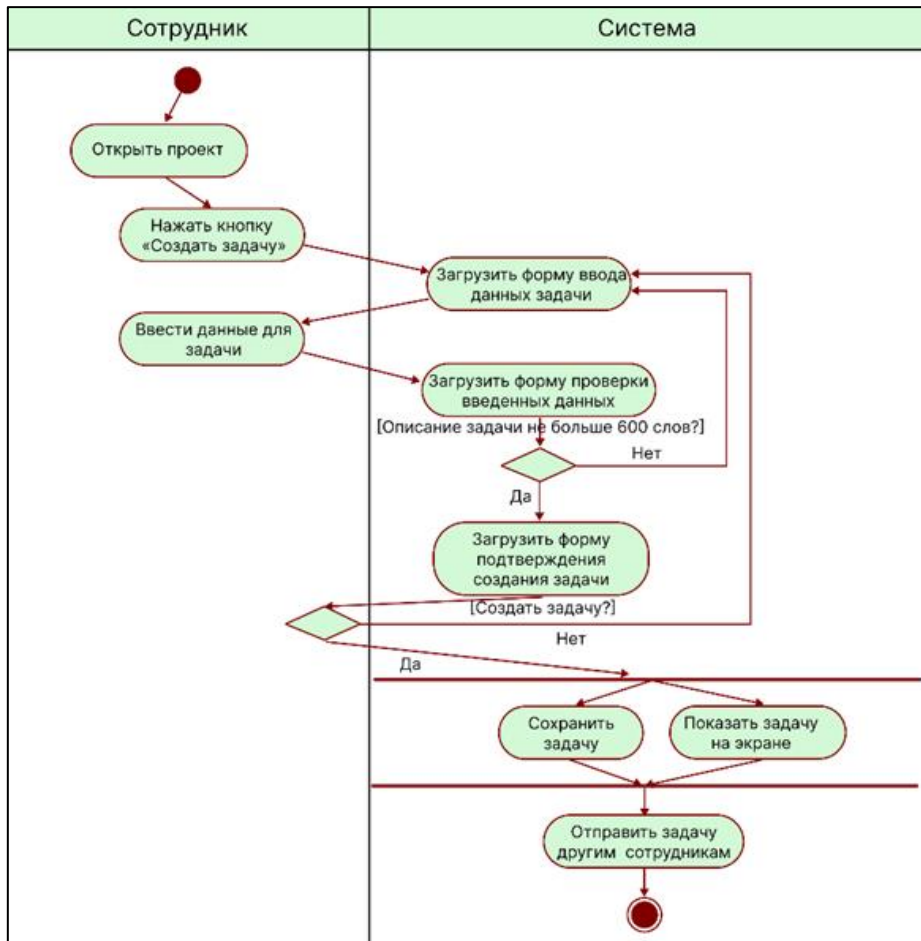


Рис. 3. Диаграмма деятельности процесса создания задачи

Для наглядного представления процесса назначения ролей администратором в проекте разработана диаграмма объектов, представленная на рисунке 4. Администратор назначает роли в проекте каждому сотруднику, а система сохраняет эти роли.

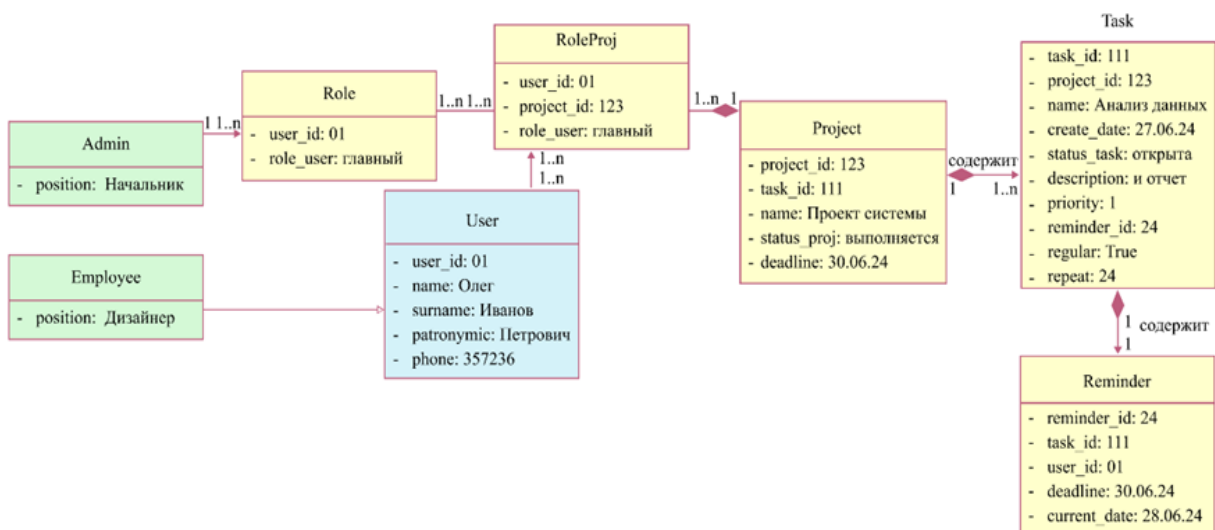


Рис. 4. Диаграмма объектов для создания задачи

Прототип главной страницы информационной системы для управления взаимоотношениями с клиентами представлен на рисунке 5.



Рис. 5. Прототип главной страницы системы

Интерфейс системы интуитивно понятен, а самые важные детали акцентированы: активная вкладка «Главная» и текущие задачи выделены более яркими цветами, что способствует концентрации внимания пользователя именно на них.

Определяя перспективы развития системы, важно запланировать создание ее мобильной версии, поскольку мобильный телефон – неотъемлемая часть жизни любого современного человека. Интеграция с другими приложениями также очень важна, поскольку это лишает необходимости полностью заменять сторонние сервисы, и позволяет объединить их в одну систему. В дальнейшем также планируется доработка функционала, включающая следующие возможности:

- внедрение системы мотивации с уровнями для повышения эффективности сотрудников на работе;
- создание опросов для клиентов с целью получения обратной связи о работе сотрудников;
- планировщик встреч и событий для визуализации свободного и занятого времени.

Таким образом, проектирование информационной системы для управления взаимоотношениями с клиентами является универсальным и эффективным решением, сочетающим весь необходимый для сотрудников компаний функционал и удобный, не перегруженный функциями интерфейс.

Список используемых источников

1. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Введение в UML от создателей языка. 2-е изд.: Пер. с англ. Мухин Н. / Москва : ДМК Пресс, 2015. 496 с.

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.6

А. Е. Смирнова (студент группы ИСТ-113, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕРВИСА ПОИСКА НАПАРНИКОВ ДЛЯ ВИДЕОИГР

Сервис поиска напарников для видеоигр представляет собой решение, необходимое в условиях растущей популярности онлайн-игр и увеличивающегося числа игроков. Актуальность проекта подтверждается недостатками существующих систем, которые не всегда обеспечивают качественный поиск союзников для совместной игры. Система обладает широким функционалом, включающим личные сообщения, систему друзей и систему модерации, что делает ее удобным и полезным инструментом для игрового сообщества. Построенные диаграммы прецедентов и классов демонстрируют ключевые аспекты функционала и структуры системы. Описан алгоритм персонализированного подбора напарника, основанный на анализе профиля пользователя. Проектирование сервиса поиска напарников для видеоигр является востребованным направлением, применимым не только в игровой индустрии, но также в других сферах человеческой деятельности.

игровая индустрия, информационная система, поиск напарников, социальное взаимодействие, персонализированный подбор

Число активных пользователей видеоигр продолжает расти, увеличиваясь более чем на 100 млн. человек из года в год. По последним данным, в мире насчитывается около 3,32 миллиарда геймеров [1]. В таблице 1 представлена полная статистика прироста игроков по годам.

ТАБЛИЦА 1. Количество игроков в видеоигры по всему миру

Год	Количество игроков (млрд. ч.)	Увеличение по сравнению с предыдущим годом (млн. ч.)	Увеличение по сравнению с предыдущим годом (%)
2015	2,03	-	-
2016	2,17	140	6,9
2017	2,33	160	7,37
2018	2,49	160	6,87
2019	2,64	150	6,02
2020	2,81	170	6,44
2021	2,96	150	5,34
2022	3,09	130	4,39
2023	3,22	130	4,21
2024	3,32	100	3,11

Среди российского и иностранного комьюнити игроков в видеоигры найдены и проанализированы сервисы по подбору напарников: «GameTree», «Coop-Land», «Plink» и «FindTeam». Данные информационные системы имеют ряд недостатков: плохая оптимизация, нехватка параметров для поиска напарников, отсутствие персонализированного подбора партнеров. Эти и другие ограничения затрудняют поиск подходящих напарников и негативно влияют на игровой опыт пользователей.

С учетом постоянного увеличения числа активных пользователей видеоигр, проектирование новой системы по подбору напарников, учитывающей недостатки существующих систем и предлагающей улучшенные и персонализированные решения, является актуальной и востребованной задачей.

Сервис по поиску напарников для видеоигр представляет собой онлайн-платформу, объединяющую игроков в видеоигры. Основные цели данной системы – облегчить процесс поиска напарников для совместной игры, улучшить коммуникацию между игроками и повысить качество игрового опыта.

В рамках проектирования системы определены следующие модули:

- модуль «Профиль пользователя»: позволяет пользователям указывать информацию о себе;
- модуль «Подбор напарника»: отвечает за подбор подходящих игровых партнеров на основе предпочтений и параметров, указанных пользователем;
- модуль «Добавление в друзья»: позволяет пользователям добавлять друг друга в список друзей;
- модуль «Друзья»: отображает список друзей пользователя и предоставляет функции управления списком друзей;
- модуль «Чат»: обеспечивает возможность общения между пользователями;
- модуль «Доска объявлений»: предоставляет возможность пользователям размещать объявления о поиске игровых партнеров;
- модуль «Модерация»: отвечает за контроль и модерацию контента на платформе.

Функционал системы включает в себя:

- регистрацию и создание профилей пользователей с указанием игровых предпочтений, игровой платформы, наличия микрофона, языка общения, возраста;
- управление профилем пользователя, включая изменение информации, загрузку фото профиля;
- поиск напарников на основе различных критериев, таких как игровые предпочтения, игровая платформа, наличие микрофона, язык общения, возраст;
- общение и взаимодействие между пользователями через личные сообщения, систему друзей;
- создание и просмотр постов о поиске напарников с возможностью отклика на них;

- модерацию системы, управление жалобами, блокировку пользователей, удаление нежелательного контента модераторами.

При проектировании системы выявлены три ключевых актора:

1. «Пользователь» – пользователь сервиса поиска напарников для видеоигр.
2. «Модератор» – пользователь с правами модерации.
3. «Система рекомендации напарников» – аналитический модуль системы, предоставляющий рекомендации по напарникам.

Диаграмма прецедентов демонстрирует все типы акторов и позволяет понять, как каждый тип актора взаимодействует с сервисом. Разработанная общая диаграмма прецедентов, отражающая основные функциональные возможности системы, представлена на рисунке 1.

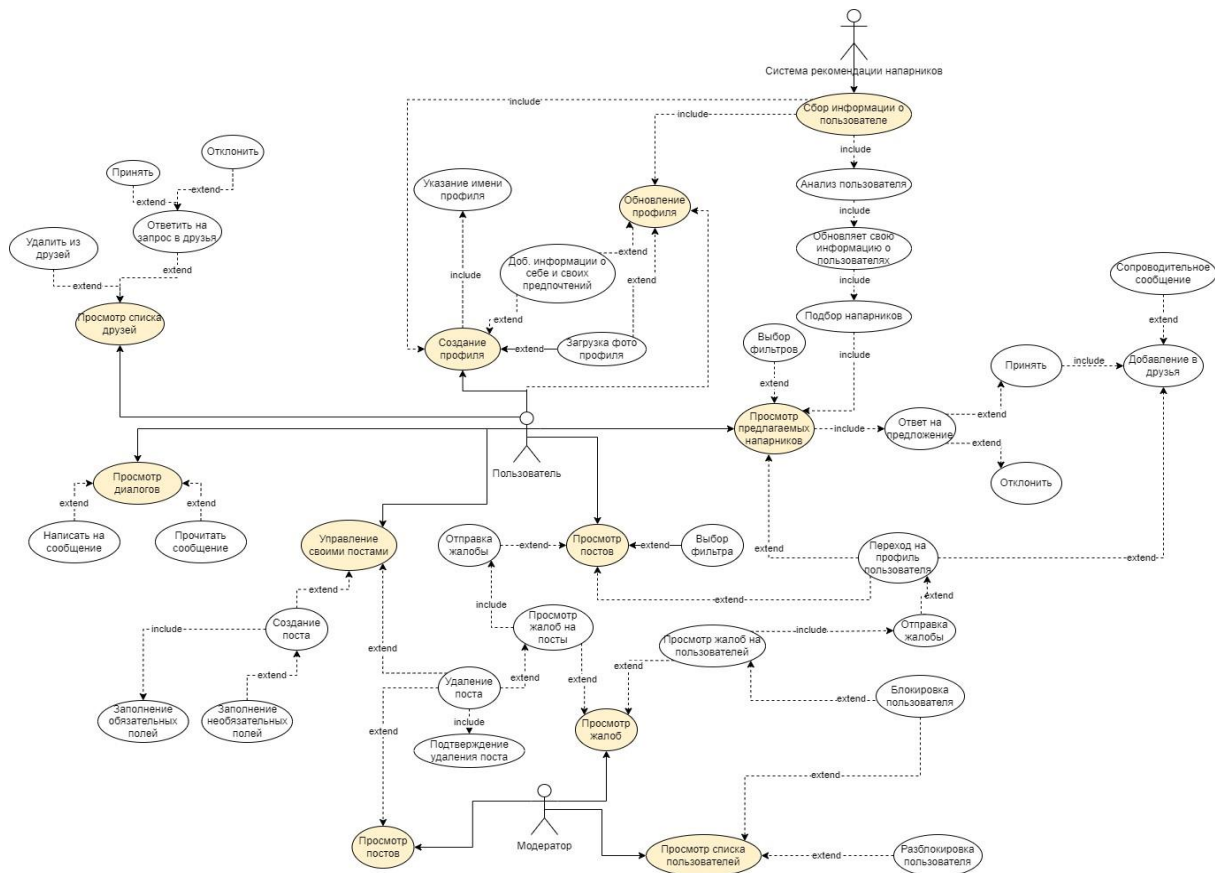


Рис. 1. Диаграмма прецедентов сервиса поиска напарников для видеоигр

Структура сервиса описана с помощью диаграммы классов, позволяющей отразить взаимодействие между различными компонентами информационной системы.

Основными классами системы являются User, Post и Moderator. Помимо этого, добавлены классы-интерфейсы: MatchMakingSystem – для реализации персонализированного подбора напарников, PostFilterSystem – для фильтрации списка постов по определенным критериям, FriendManager – для системы добавления в друзья. Диаграмма классов всей системы представлена на рисунке 2.

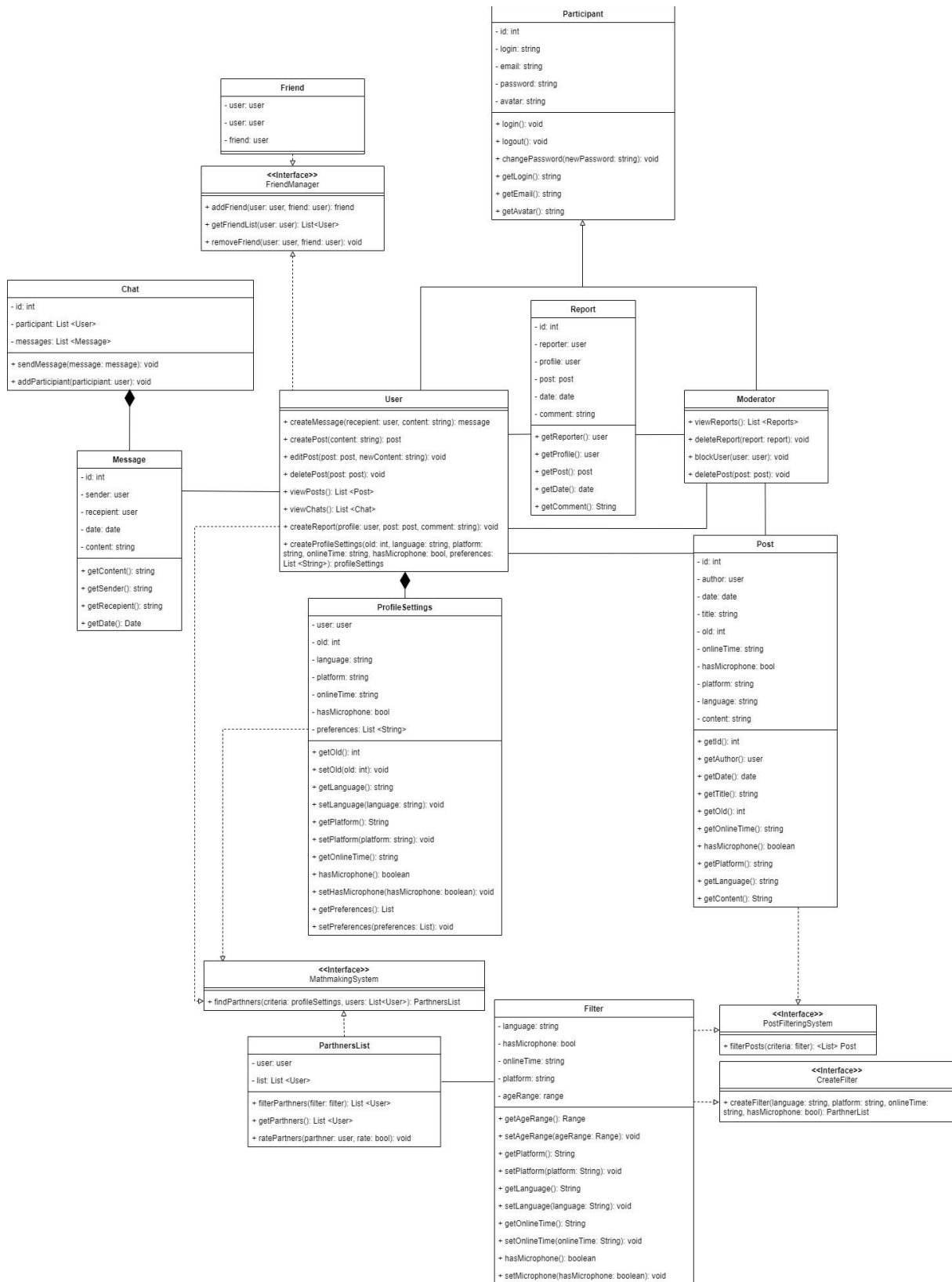


Рис. 2. Общая диаграмма классов сервиса поиска напарников для видеоигр

На рисунке 3 представлена диаграмма деятельности прецедента «Подбор напарника», которая отражает работу системы рекомендаций по подбору пользователю напарника для видеоигр.

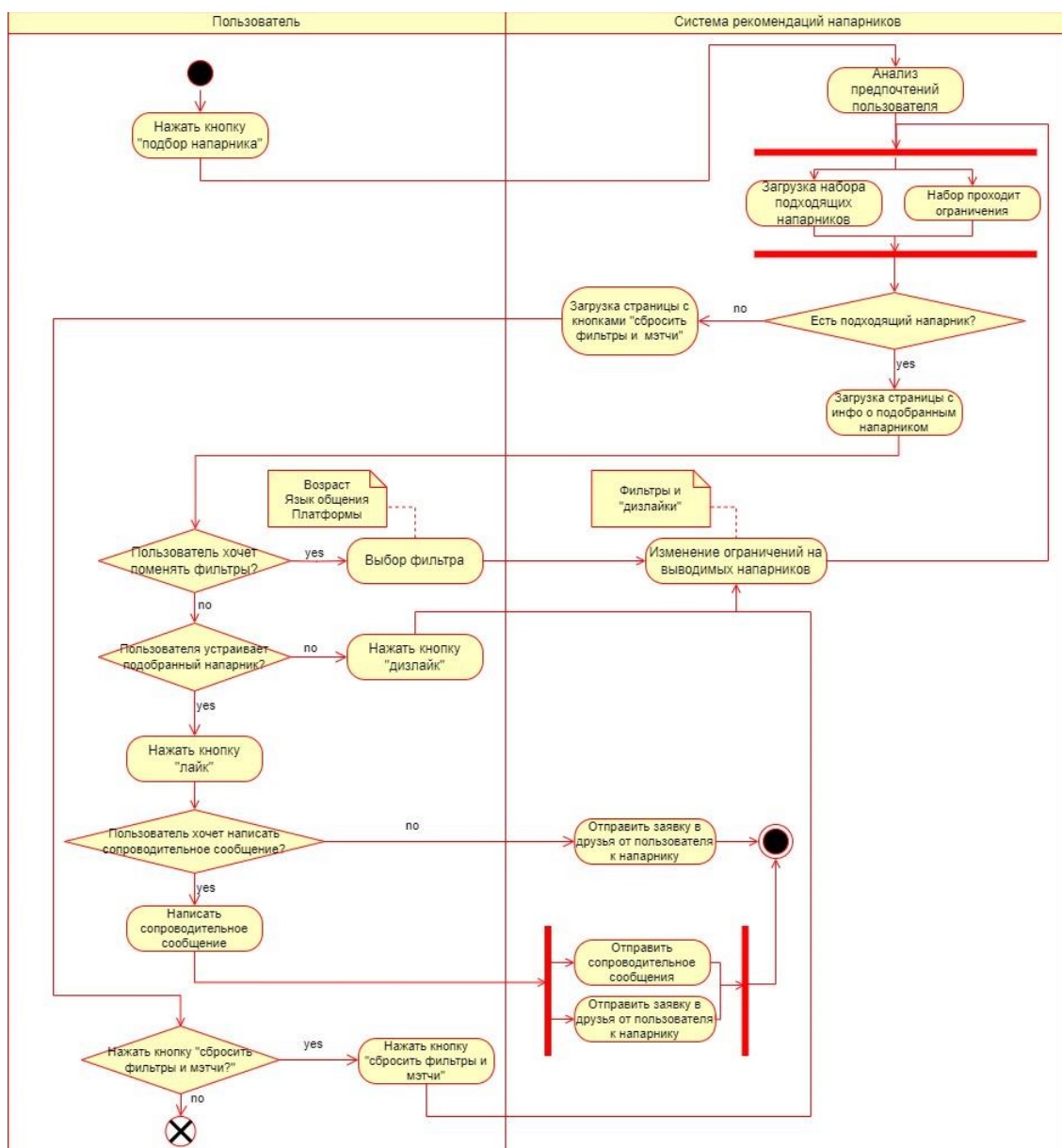


Рис. 3. Диаграмма деятельности прецедента «Подбор напарника»

Сервис по поиску напарников для видеоигр представляет собой платформу, обеспечивающую удобство в поиске игровых партнеров. Она удовлетворяет потребностям широкого круга пользователей видеоигр, помогая им находить подходящих напарников для игр и обеспечивая комфортное взаимодействие внутри игрового сообщества.

Список используемых источников

1. Howarth J. How Many Gamers Are There? (New 2024 Statistics) // Exploding Topics. URL: <https://explodingtopics.com/blog/number-of-gamers> (дата обращения 11.06.2024).

Статья представлена научным руководителем, старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ, ассистентом Жарановой А. О.

УДК 004.43

К. А. Степин, А. С. Язенцев (студенты гр. ИКПИ-21, СПбГУТ)

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ МАШИННО-ЗАВИСИМЫХ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Данная работа посвящена изучению областей применения машинно-зависимых языков программирования. Описаны особенности программирования с их использованием. Рассмотрены области, где в настоящее время используются машинно-зависимые языки программирования. Показаны их преимущества и недостатки перед высокоуровневыми языками программирования в рассматриваемых областях. Сделаны выводы о целесообразности использования машинно-зависимых языков программирования в рассмотренных областях, а также о полезности изучения этих языков.

ассемблер, разработка ПО, сравнение, практичность, обучение, область применения

Машинно-зависимые языки программирования – языки низкого уровня, команды которых являются той или иной формой записи кодов, исполняемых конкретным процессором. Эти коды представлены адресами блоков и их конкретных узлов, участвующих в данной операции, адресами источников и приемника обрабатываемой информации, адресом условия выполнения операции и, если этот код предполагает непосредственный операнд, то адресный операнд – смещение, или операнд-данные. Поэтому они и называются машинно-зависимыми: перенос программы на машину с процессором иной архитектуры становится трудоемкой, а иногда и невозможной задачей. Цель работы – определить, в каких задачах следует применять эти языки в настоящее время и почему именно их.

Основная особенность разработки с применением таких языков – низкий уровень абстракции: исходный код программы определяется процессорным набором команд; программист получает доступ ко всем объектам и командам машины, для которой пишется программа, что обеспечивает полный контроль над исполняемым кодом. Как следствие, такой код непереносим на другие архитектуры, а последовательность команд должна быть задана явно [1].

В настоящее время при разработке ПО зачастую используются языки высокого уровня из соображений ускорения разработки и доступности для разработчика. Предполагается, что в ряде задач скоростью исполнения, пространственной сложностью и размером кода можно пренебречь. Однако не всегда возможно или целесообразно отказываться от машинно-зависимых языков программирования. В рамках анализа были определены и проанализированы области, где такие языки используются.

1. Обратная разработка. В случае, если исходный код программы недоступен, можно прибегнуть к анализу машинного кода программы или ее ча-

сти, чтобы понять принцип работы. Обратная разработка не всегда предполагает обращение к машинному коду исполняемых программ, однако машинно-зависимые языки программирования могут использоваться в рассмотренном случае и являются единственным изначально доступным вариантом представления анализируемой программы в каком бы то ни было коде.

2. Разработка программ, взаимодействующих напрямую с аппаратным обеспечением. Примерами программ, выполняющих описанную функцию, являются драйвера, операционная система и BIOS. Конечно, разрабатывать всю операционную систему на машинно-зависимых языках не приходится, однако языки высокого уровня полагаются на абстракции от аппаратного обеспечения, на котором будет выполняться программа, а для этого абстракции необходимо создать с помощью машинно-зависимых языков программирования, из чего следует незаменимость в этой области. С их помощью обычно определяют функции, которые затем используются в высокоуровневых языках для взаимодействия с аппаратным обеспечением [2].

3. Разработка трансляторов. При разработке трансляторов также невозможно абстрагироваться от машинно-зависимых языков программирования, поскольку целью является трансляция исходного кода в машинный. Однако существуют технологии, позволяющие уменьшить объем программирования на машинно-зависимых языках. Например, генераторы трансляторов и синтаксических анализаторов, которые зачастую используют формальную запись языка программирования в виде формы Бэкуса-Наура или ее расширенной версии. Этот инструмент, автоматизируя написание части компилятора, которая не зависит от конкретной предметной области, особенно пригождается при разработке предметно-ориентированных языков программирования. Также сократить объем работы с машинно-зависимым кодом позволяет раскрутка транслятора – подход, при котором транслятор изначально пишется на каком-либо языке, а затем итеративно расширяется на своем собственном, компилируя сам себя. Это, помимо прочего, упрощает портирование транслятора на иные архитектуры. Хотя в этой области и не приходится ограничиваться лишь машинно-зависимыми языками программирования, отказаться от них невозможно. Значит, применение целесообразно.

4. Анализ кода, сгенерированного компилятором. Поскольку всякая программа сводится к набору команд процессора, можно объективно сравнить некоторые принципиально схожие программы, проанализировав исполняемые процессором команды. Таким образом можно сравнивать не только различные реализации алгоритмов, но и эффективность оптимизаций компиляторов, а также подходы языков к абстрагированию от машинного кода. Рассмотрим следующий пример. Язык C стандарта C17 предоставляет ключевое слово «inline» для размещения кода функции в точке ее

вызова вместо непосредственного вызова. Это позволяет сократить накладные расходы на создание нового кадра стека: сохранение, а затем восстановление данных регистров занимает какое-то время. Однако исполнение такой директивы не гарантируется стандартом [3]. Один из способов узнать, исполнил ли компилятор директиву – проанализировать assembly-код.

5. Встраивание ассемблерного кода в программы языков уровней выше. Использование ассемблерного кода в этих языках необязательно, однако расширяет возможности программиста. При этом использование ассемблерных вставок связано с рассмотренными ранее недостатками машинно-зависимых языков. В результате анализа было выявлено, что использование машинно-зависимых языков в этой области связано в том числе с использованием старого кода, который, по некоторым причинам использовал ассемблерные вставки [4]. Такой причиной могут быть старые версии компиляторов с недостаточно эффективной оптимизацией. Современные версии компиляторов эффективнее оптимизируют код, поэтому использование машинно-зависимых языков программирования в данной области редко приводит к значительному приросту производительности, однако затрудняет разработку. Хотя в большинстве случаев лучше отказаться от ассемблерных вставок, есть случаи, когда целесообразно их использовать: для вызова инструкций процессора, не поддерживаемых компилятором и для улучшения производительности, в случае если оно достаточно весомо, чтобы мириться с недостатками использования ассемблерных вставок [5].

6. Программирование микроконтроллеров. Многие устройства оснащены встроенными микроконтроллерами. Например, для включения индикаторов на корпусе или управления глубиной погружения торпеды. Так или иначе они имеют внутри себя процессор, что подразумевает некоторый набор исполнимых команд. Микроконтроллеры не программируются лишь на машинно-зависимых языках: зачастую поддерживается C. Однако важно учитывать, что компиляторы C для микроконтроллеров могут быть менее эффективны, чем компиляторы для более распространенных архитектур. Использование машинно-зависимых языков программирования позволяет оптимизировать работу устройств [6], что становится особенно важно в задачах реального времени в условиях ограниченных вычислительных мощностей микроконтроллера. Если важна переносимость кода на другие архитектуры – машинно-зависимые языки скорее всего не будут лучшим выбором. В данной области целесообразность определяется задачей, стоящей перед программистом, и машинно-зависимые языки программирования могут служить инструментом ее решения.

Машинно-зависимые языки программирования можно считать одной из первичных абстракций программной инженерии. Это сопровождается возможностью быстрого входа в разработку: для аппаратной платформы не требуется проектировать продвинутый компилятор. Вместе с тем, благодаря соответствию вида «один-к-одному» между мнемониками и инструкциями

машинного языка, программист получает наиболее явную форму взаимодействия с аппаратным обеспечением системы. Отсюда возможны точечные оптимизации для конкретной архитектуры или сведение кода языков высокого уровня к набору инструкций, удобных для детального анализа. Можно заключить, что машинно-зависимые языки по-прежнему широко применимы и полезны для изучения, поскольку являются важной частью архитектуры компьютеров, от которой невозможно отказаться.

Список используемых источников

1. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. СПб.: Питер, 2024. 7-е издание. 816с. ISBN 978-5-4461-1103-9.
2. Таненбаум Э. Современные операционные системы. СПб.: Питер, 2024. 4-е издание. 1120с. ISBN 978-5-4461-1155-8.
3. ISO/IEC 9899:2017. Programming languages. 2018. P. 91.
4. Макинтаир С. Optimisation and porting – assembly. URL: <https://web.archive.org/web/20150501021840/https://wiki.linaro.org/LEG/Engineering/OPTIM/Assembly> (дата обращения 09.06.2024).
5. Reasons you should NOT use inline asm. URL: <https://gcc.gnu.org/wiki/DontUseInlineAsm> (дата обращения 09.06.2024).
6. Barr M. Assembly vs. C: Which is Best for Microcontrollers? URL: <https://barrgroup.com/blog/assembly-vs-c-which-best-microcontrollers> (дата обращения 09.06.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры ПИиВТ СПбГУТ Нееловой О. Л.*

УДК 004.032.26

П. С. Титова, Ю. Ф. Фаляхова
(студенты группы 3-ИАИТ-119, СамГТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ДЕКОМПОЗИЦИИ ЗАДАЧ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

В статье рассматривается понятие task-manager и его применение в организациях для эффективного управления проектами. В работе дан анализ существующих систем – Asana и Bitrix24, раскрыты их преимущества и недостатки. Авторы статьи предлагают отказаться от внедрения общего чата в пользу индивидуальных комментариев к задачам от руководителя. Материал статьи уделяет внимание роли искусственного интеллекта в управлениях проектами. Авторы предлагают использовать нейронные сети для декомпозиции задач.

task-manager, система управления проектами, СУП, искусственный интеллект, нейронные сети

В настоящее время все больше и больше организаций работают над сложными проектами, которые требуют грамотного планирования для эффективного выполнения задач [1]. Для слаженной работы коллектива также необходимо внедрить систему управления персоналом.

Во многих предприятиях проекты и их задачи до сих пор хранятся в таблицах Excel и документах Word, на почтовых ящиках или на бумаге. Такой подход является устаревшим и затрудняет координацию работы. Система управления проектами (СУП) – это удобный инструмент отслеживания выполнения заданий и продуктивного взаимодействия всех членов команды.

Task-manager предоставляет централизованное хранилище для всех проектов [2]. Пользователи могут легко создавать новые задачи, определять их приоритеты, назначать ответственных и устанавливать сроки. Поэтому системы управления проектами становятся все более популярными и востребованными.

Для реализации СУП мы изучили существующие аналоги. Всех их можно классифицировать следующим образом:

- системы управления проектами;
- CRM-системы.

Рассмотрим подробно систему управления проектами Asana и CRM-систему Bitrix24.

Asana (Асана) – приложение для управления проектами в небольших командах.

Выделим основные достоинства этой системы:

- возможность разделить сложный проект на сферы деятельности;

- привлекательный и гибкий интерфейс;
- интеграция с Dropbox, Google, Drive, Evernote и т. д.;
- коммуникация между участниками команды.

Основные недостатки системы Asana:

- ограничение возможностей использования в РФ;
- сложный UI с сильными отклонениями от UX;
- нарушение принципа централизованной системы, где единственный аккаунт не может обеспечить доступ ко всем компаниям;
- отсутствие возможности удалить/покинуть завершённый проект;
- нет представления проекта во времени и диаграммы Ганта.

Мы видим, что Asana предоставляет множество полезных функций для управления проектами. Но ее ограничения существенно влияют на удобство использования и не удовлетворяют некоторым потребностям пользователей.

Bitrix24 – российский сервис для управления бизнесом. Он включает в себя взаимодействие с клиентами в рамках бизнес-процессов.

Выделим основные достоинства этой системы:

- интеграция с социальными сетями, почтой и другими сервисами;
- возможность использования на ПК и смартфоне;
- предоставление аналитики и отчетности;
- встроенная платежная система;
- коммуникация между участниками команды.

Основные недостатки системы Bitrix24:

- необходимость обучения перед использованием;
- ограниченные возможности в бесплатной версии;
- ориентация только на управление проектами внутри компании;
- сложность в использовании для небольших команд;
- сложный UI с сильными отклонениями от UX.

Из выше сказанного следует, что Bitrix24 не подходит для небольших команд, так как многие его опции вовсе не используются в малых проектах. А необходимость обучения перед использованием системы отталкивает многих потенциальных пользователей.

После тщательного изучения систем управления проектами, мы пришли к выводу, что они содержат избыточный набор функций. На практике многие возможности не используются.

В нашем task-manager мы приняли решение не добавлять общий чат. Поскольку в настоящее время люди привыкли к коммуникации в сторонних мессенджерах. Внедрение чата будет лишним, это создаст дополнительные сложности в организации проектов.

Вместо чата мы предлагаем следующее решение: к каждой завершённой задаче будет доступно поле для ввода комментария. В нашей системе руководитель проекта сможет либо принять эту задачу, либо отклонить ее, оставив комментарий. Таким образом, наш task-manager будет нацелен исключительно на эффективное управление проектами.

Для наглядного представления структуры базы данных нашей системы управления проектами мы разработали ER-модель, представленную на рис. 1.

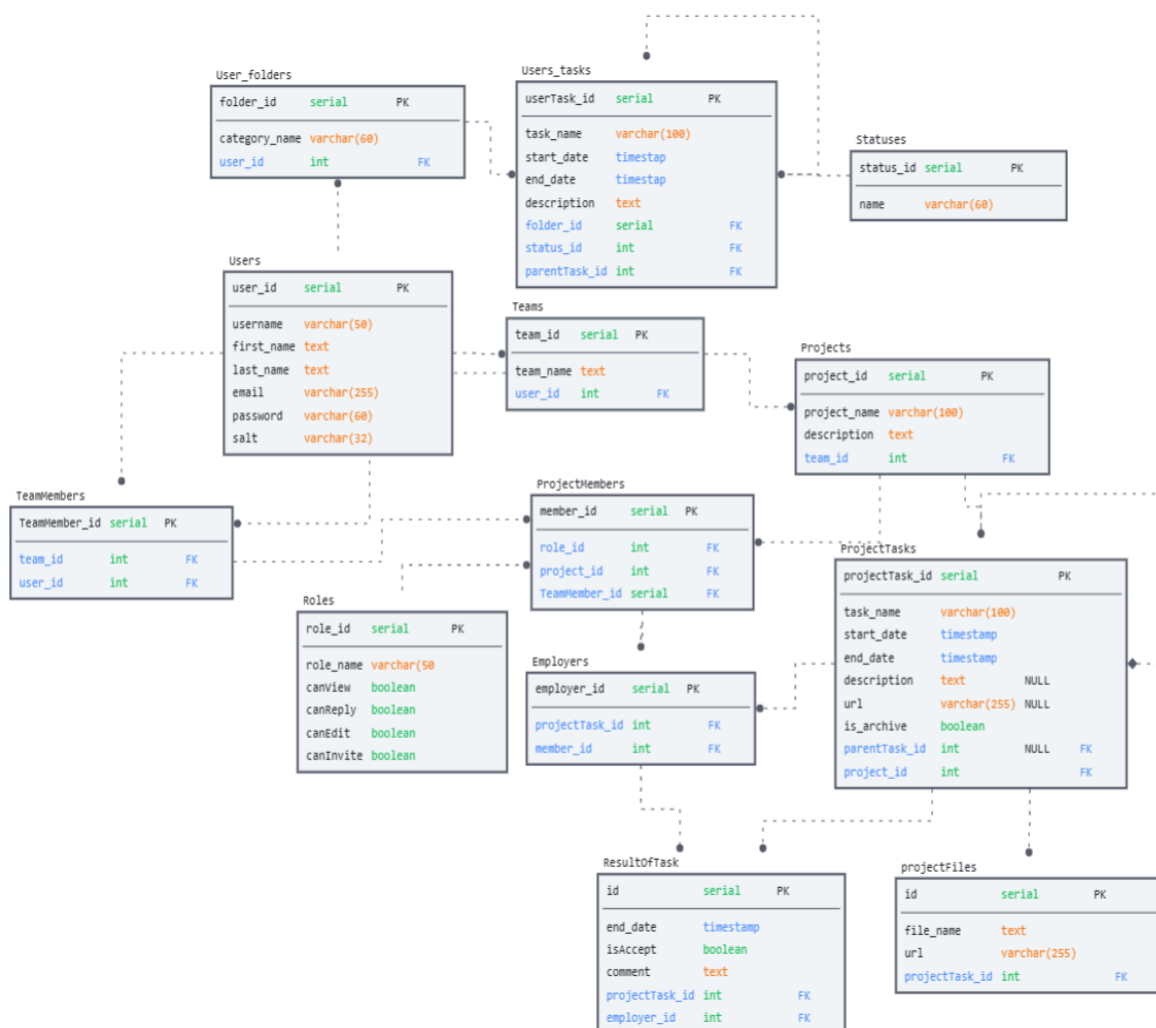


Рис. 1. ER-модель системы управления проектами

В настоящее время практика внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в различные системы становится очень популярной. ИИ имитирует человеческий разум, заменяя людей во многих сферах, не требующих креативного и творческого подхода. Машинное обучение упрощает и ускоряет рабочие процессы [3].

Использование нейронных сетей в task-manager обладает огромным потенциалом. Возможности системы управления проектами значительно расширятся. ИИ позволит оптимизировать планирование задач и повысить эффективность работы сотрудников.

В нашем task-manager нейронная сеть будет анализировать текстовое описание задания и выделять ключевые слова. Затем на основе этого анализа она разделит задачу на более мелкие подзадачи. Благодаря чему значительно сократится время планирования.

Важная особенность ИИ – обучаемость на различных наборах данных. Нейросеть использует свой опыт для улучшения своих результатов. Поэтому с каждым использованием искусственного интеллекта декомпозиция задачи становится эффективнее.

Таким образом, использование нейронных сетей для автоматизации процесса декомпозиции задач превратит управление проектами в структурированный и организованный процесс.

Список используемых источников

1. Поникаровских А. Е. Оценка эффективности системы управления проектами // Научные междисциплинарные исследования, 2020. №7. С. 66–71. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-sistemy-upravleniya-proektami> (дата обращения 24.04.2024).

2. Ерыгина А. В., Самохина Е. И. Task-service как способ совершенствования работы персонала // УПИРР. 2023. с №5. С. 58–63. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/task-service-kak-sposob-sovershenstvovaniya-raboty-personala> (дата обращения 24.04.2024).

3. Горохов А. В., Мартынова В. А., Гаврин В. А. Искусственный интеллект // Скиф, 2022. №4 (68). С. 159–162. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-2> (дата обращения 24.04.2024).

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, доцентом Камальдиновой З. Ф.*

УДК 004.4

О. О. Хамзина (студент группы ИСТ-122, СПбГУТ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОСМЕТИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ И РЕГУЛЯРНОГО УХОДА ЗА КОЖЕЙ

В статье рассматривается актуальная проблема управления косметическими средствами и регулярного ухода за кожей в современном образе жизни. Проведен анализ существующих решений, выявлены их недостатки, связанные с организацией и контролем использования продуктов. Данная работа представляет собой концептуальное проектирование мобильного приложения, способного структурировать косметические средства, отслеживать их сроки годности, составлять персонализированные расписания ухода и оценивать эффективность применяемых средств. Построена диаграмма прецедентов, представляющая основные функциональные возможности приложения. На диаграмме последовательности детально рассмотрен процесс управления записями в дневнике ухода. Предложенный концепт системы направлен на повышение эффективности ухода за кожей и удобства пользователей в области косметологии.

мобильное приложение, уход за кожей, косметические средства, проектирование, UML

Современный образ жизни требует от людей значительного внимания к личному уходу, включая заботу о коже и использование разнообразных косметических продуктов. Однако многие сталкиваются с проблемами в организации и управлении этими средствами из-за их многообразия и обширности. Недостаток систематизации и контроля может привести к неэффективному использованию продуктов, игнорированию сроков годности и, как следствие, возможным проблемам с кожей [1].

Исследования показывают, что многие люди регулярно ухаживают за кожей. В 2022 году мировой рынок косметики и средств личной гигиены оценивался в 518,56 миллиарда долларов США, при этом ежегодный рост до 2030 года прогнозировался в 7,7 % [2]. Это подчеркивает растущий интерес и необходимость в средствах ухода за кожей, что делает разработку приложения для управления косметическими средствами актуальной.

Проектирование мобильного приложения, которое будет эффективно управлять косметическими продуктами и регулярным уходом за кожей, является актуальной задачей, направленной на облегчение опыта пользователей косметических средств. Приложение должно предоставить пользователям возможность структурировать косметические средства, отслеживать сроки годности продуктов, составлять персонализированные расписания ухода и оценивать эффективность используемых средств.

Опрос австралийских ученых в 2020 году показал, что регулярное использование косметики улучшает качество жизни человека. Результаты для групп «Молодых матерей» и «Национального представителя» после 28 дней

использования продукта показали значительное улучшение по сравнению с исходным уровнем, респонденты отметили, что чувствуют себя более уверенными в себе и привлекательными. Обе группы также отметили повышение самооценки [3]. Это подчеркивает важность регулярного ухода за кожей, который можно упростить с помощью мобильного приложения.

На рынке представлено относительно небольшое количество приложений для организации ухода, однако они, согласно отзывам в магазинах приложений, не полностью удовлетворяют ожидания пользователей. Анализ отзывов показал, что функции, такие как персонализированные рекомендации и анализ состава, избыточны, при этом они создают дополнительную нагрузку на систему. При анализе предметной области сделан вывод, что оптимальным решением является локальное приложение, осуществляющее только контроль над косметическими средствами пользователя и их организацию. Сравнение существующих систем приведено в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Сравнение существующих информационных систем для ухода за кожей

Приложение	Отслеживание сроков годности	Ведение дневника состояния кожи	Уведомления о сроке годности	Персонализированное расписание	Локальная система	Избыточный функционал
Expiration Date Scanner	+	-	+	-	+	-
Skin Bliss	-	+	-	+	-	+
Уход за кожей от Shoyuland	+	+	+	+	-	+
Charm: Skincare Routine 360°	+	+	+	+	-	+

Из таблицы видно, что ни одно из существующих приложений не удовлетворяет полностью всем потребностям пользователей. Это открывает возможность для разработки новой системы, которая объединяет лучшие аспекты конкурентных решений и предоставляет необходимые функции для эффективного ухода за кожей.

Информационная система должна быть простой в использовании, но в то же время функциональной, чтобы эффективно удовлетворить потребности пользователей. Анализ предметной области и существующих систем позволили сформулировать требования к информационной системе мобильного приложения по уходу за кожей. Так, информационная система должна реализовывать следующие функции:

- управление косметическими средствами с отслеживанием сроков годности;
- составление персонализированного расписания ухода;
- ведение дневника состояния кожи;
- отправка уведомлений о текущем расписании и истечении срока годности продуктов.

На основании этих требований определены модули информационной системы и их функциональные и требования, представленные в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Модули системы для управления косметическими средствами

Функциональные модули	Функциональные требования
Управление продуктами	<ul style="list-style-type: none"> - Система должна позволять пользователю добавлять новые продукты с указанием названия, типа, бренда и срока годности. - Система должна предоставлять пользователю возможность сортировки и фильтрации списка продуктов. - Система должна отправлять уведомления о приближении срока годности
Расписание ухода	<ul style="list-style-type: none"> - Система должна обеспечивать возможность создания и редактирования персонального расписания ухода. - Система должна обеспечивать автоматическое обновление расписания
Оценка состояния кожи	<ul style="list-style-type: none"> - Система должна позволять пользователю вносить заметки о состоянии кожи и прикреплять фотографии
Система отправки уведомлений	<ul style="list-style-type: none"> - Система должна отправлять уведомления о сроках годности продуктов и текущем расписании ухода. - Система должна предоставлять возможность персонализации уведомлений по времени и типам событий

Функциональные модули образуют целостную систему, взаимодействуя друг с другом посредством обмена данными. Связь информационной системы с пользователем осуществляется через пользовательский интерфейс. Схема взаимодействия модулей представлена на рисунке 1.

Для представления модели работы системы создана диаграмма вариантов использования (рис. 2). С приложением взаимодействует актер «Локальный пользователь», который осуществляет управление продуктами, мониторинг их срока годности, ведение дневника состояния кожи, а также получает уведомления о текущем расписании и продуктах с истекающим сроком годности. Кроме того, с системой взаимодействует система отправки уведомлений, формирующая и отправляющая уведомления пользователю о приближении срока годности продуктов и текущем расписании.

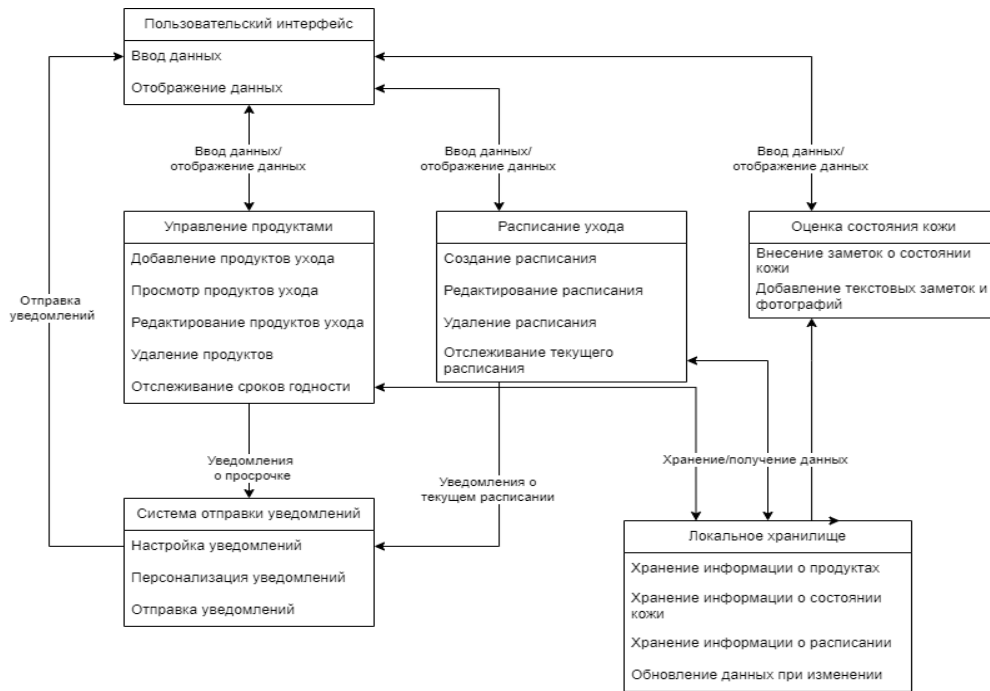


Рис. 1. Схема взаимодействия модулей приложения для ухода за кожей



Рис. 2. Диаграмма прецедентов системы для управления косметическими средствами

Диаграмма последовательности модуля «расписание ухода», представленная на рисунке 3, описывает процесс взаимодействия пользователя с модулем управления продуктами, включая добавление, редактирование и удаление продуктов. Эта диаграмма описывает процесс использования мобильного приложения для записей в дневнике ухода за кожей. При входе в приложение данные о дневнике кожи загружаются из локального хранилища, затем отображается главный экран. Пользователь может просматривать записи в дневнике, добавлять новые записи с вводом информации и добавлением изображений. Новые записи сохраняются в локальном хранилище. После завершения работы пользователь выходит из приложения.

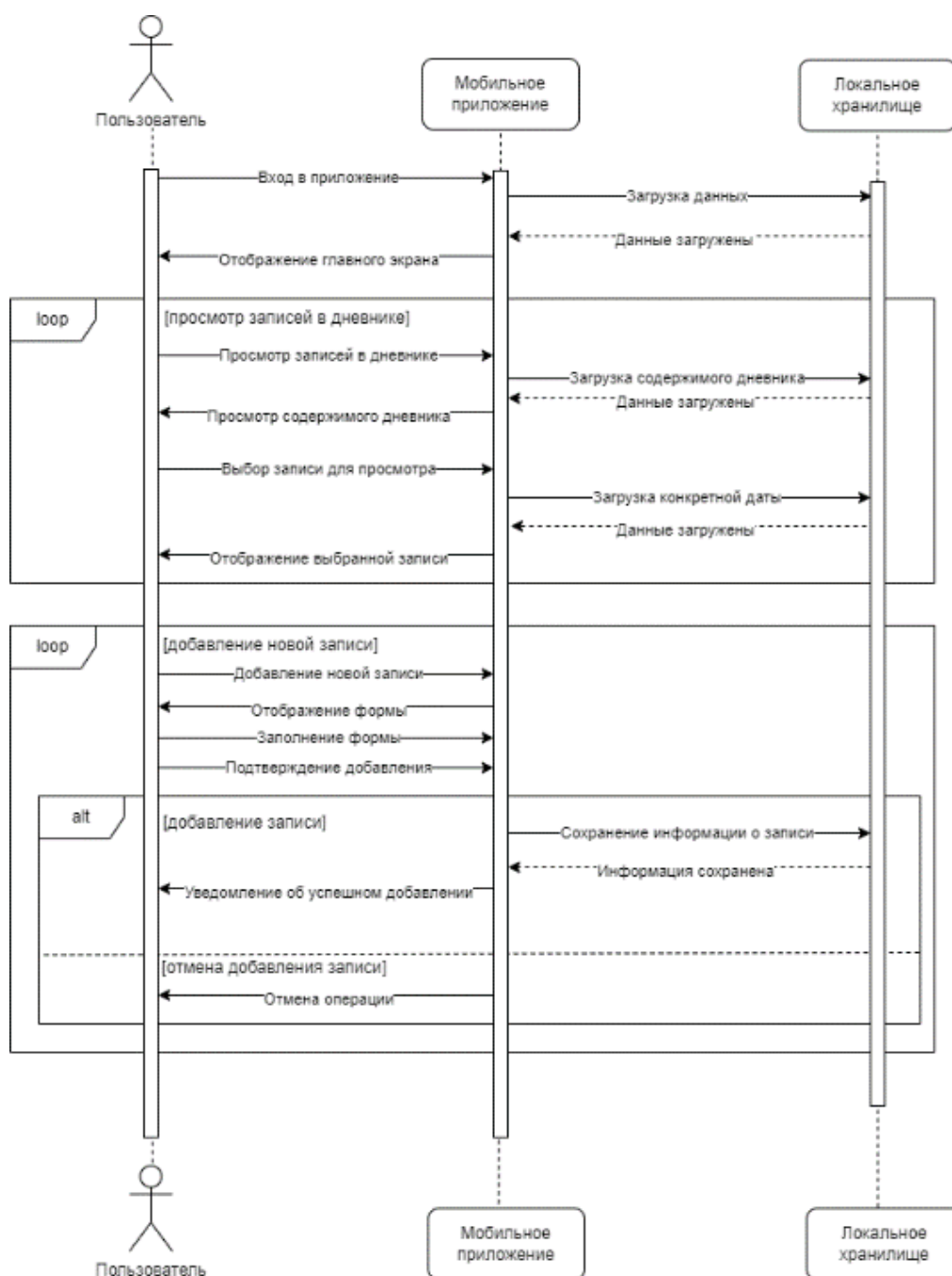


Рис. 3. Диаграмма последовательности модуля «расписание ухода»

Предложенное мобильное приложение будет способствовать повышению эффективности ухода за кожей пользователей, обеспечивая им удобство и контроль над использованием косметических продуктов.

Список используемых источников

1. Метечко К. С. Валеолого-гигиенические аспекты использования косметических средств студенческой молодежью // Актуальные проблемы гигиены и экологической медицины : Сборник материалов VI межвузовской студенческой заочной научно-практической конференции с международным участием, Гродно, 18 декабря 2020 года / Отв. редактор И. А. Наумов. Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2021. С. 249.

2. Beauty And Personal Care Products Industry Data Book - Skin Care, Hair Care, Color Cosmetics and Fragrances Market Size, Share, Trends Analysis, And Segment Forecasts, 2023 – 2030. URL: <https://www.grandviewresearch.com/sector-report/beauty-personal-care-products-industry-data-book> (дата обращения 10.05.2024).

3. Zhang, Lixia, Aldhel Adique, Pradipta Sarkar, Vinay Shenai, Murali Sampath, Ricky Lai, Joanna Qi, Macia Wang, and Miranda A. Farage. 2020. "The Impact of Routine Skin Care on the Quality of Life" // *Cosmetics* 7, no. 3: 59. URL: <https://doi.org/10.3390/cosmetics7030059> (дата обращения 17.05.2024)

*Статья представлена научным руководителем,
старшим преподавателем кафедры информационных управляющих систем СПбГУТ,
ассистентом Жарановой А. О.*

УДК 004.627

А. А. Шевцова (студент группы ИКТ-38, СПбГУТ)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ-АРХИВАТОРА И АНАЛИЗ ЕЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Программы для архивирования приобретают все большую актуальность благодаря работе с большим объемом файлов. В данной статье будет рассмотрена разработка такой программы и исследование ее работы. Проведен анализ возможностей разработанной программы путем сравнения с другой международной программой.

архив, архивация, архиватор, сжатие, 7-Zip, HaoZip, CMD, командная строка, Блокнот, archive, archiving, archiver, compression, Notepad

Для работы следующего кода понадобится программа 7-Zip. Пишем код скрипта в Блокноте.

Создаем переменные – путь к папке, файлы из которой хотим архивировать и путь к папке для архивов.

Пишем команду удаления и параметры: тихий режим и принудительное удаление файлов. Не забываем указать расширение файлов, которые хотим удалить. Далее исключаем к удалению файлы с расширением, которые хотим оставить.

Для избегания конфликтов при повторной архивации задаем параметры, благодаря которым у каждого архива будет уникальное имя – дата и случайный набор чисел.

Указываем путь к архиватору, тип архиватора. Далее пишем команду включения файлов в архив, даже если он в данный момент используется.

Указываем уровень компрессии. При этом уровень компрессии и скорость сжатия обратно пропорциональны [1].

Вызываем команду очистки папки после архивации файлов.

Сохраняем файл и меняем расширение файла на bat. Программа готова к работе, для удобства можно создать ее ярлык на рабочем столе.

Далее был произведен сравнительный анализ по результатам работы, а именно сжатия файла объемом 22 414 Кб, данной программы с программой HaoZip по следующим параметрам: время архивирования и конечный объем сжатого файла с учетом уровня компрессии [2]. Результаты исследования показаны в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Значения времени и конечного объема файлов при разном уровне компрессии разных программ

Название программы	Уровень компрессии	Конечный объем файла, Кб	Время архивирования, с
bat	Низкий	22 337	1,65
	Средний	22 327	1,92
	Высокий	22 304	17
HaoZip	Fastest	22 322	2,45
	Best	22 310	2,6

По результатам анализа была составлена круговая диаграмма (рис. 1). Изучив которую можно сделать вывод, что программа bat превосходит HaoZip во времени архивирования, следовательно, и в скорости архивирования.

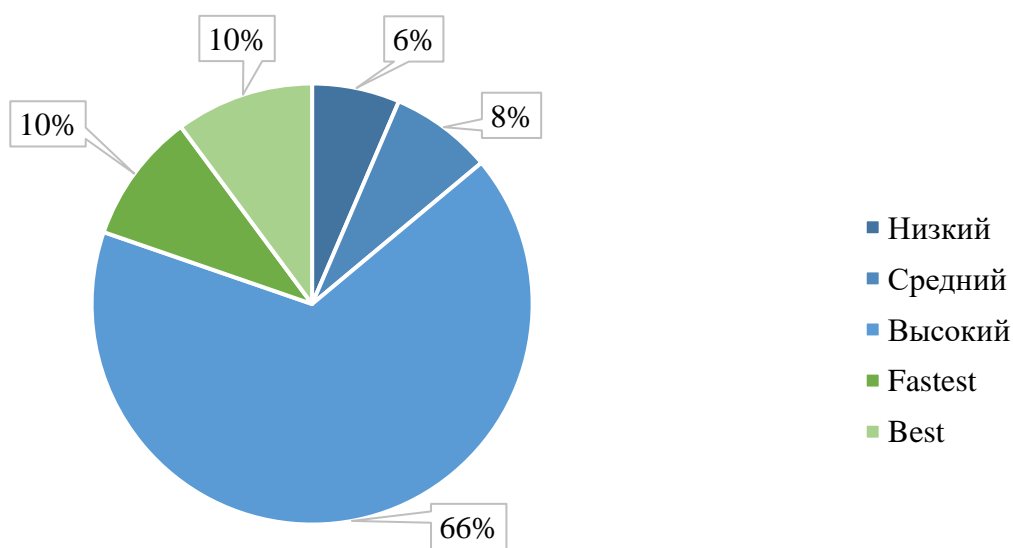


Рис. 1. Сравнение работы программ bat и HaoZip по времени архивирования

Также была составлена линейная диаграмма (рис. 2). Проанализировав которую можно подвести итог, что bat показывает лучше результат в объеме сжатого файла, чем HaoZip.

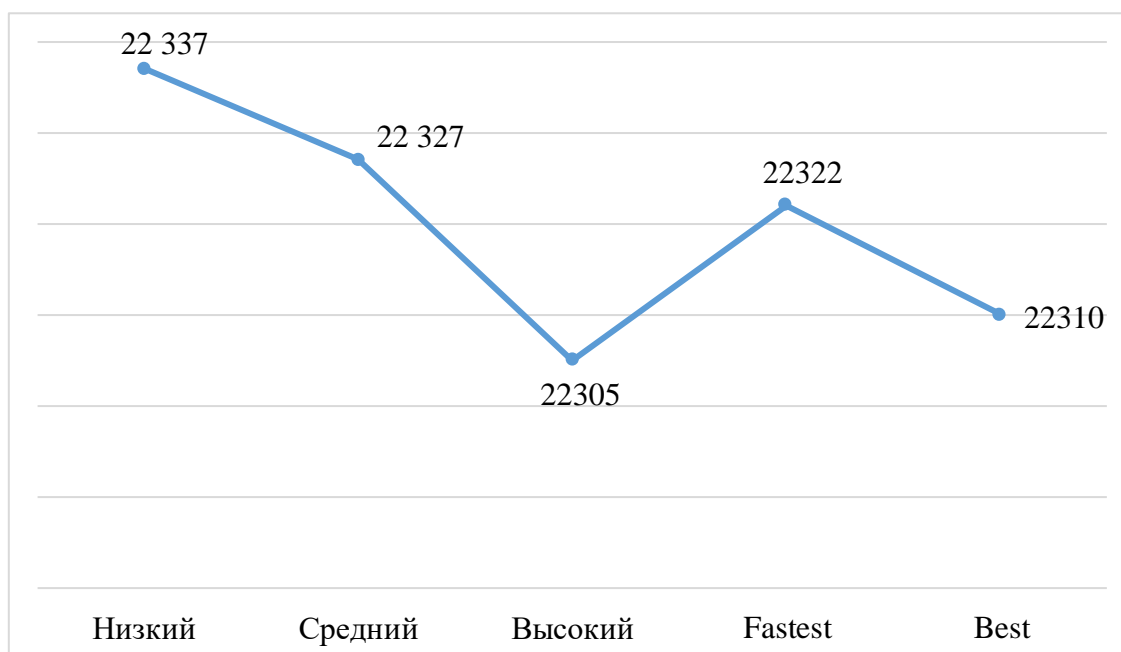


Рис. 2. Сравнение работы программ bat и NaoZip по конечному объему файлов, Кб.

Однако в работе программы bat существует недостаток: при максимальном уровне компрессии время архивирования возрастает в несколько раз [3].

Программа bat имеет еще несколько преимуществ: доступность, удобство в использовании – кликнуть на ярлык, и программа работает, бесплатная и без рекламы. Программа bat работает на платформе Windows.

В процессе работы разработали доступную и легкую в использовании программу-архиватор, исследовали работу этой программы с помощью анализа и получили качественные результаты: скорость архивирования при низком уровне компрессии и объем сжатого файла при максимальном уровне.

В дальнейшем планируется улучшение интерфейса и адаптация под другие устройства.

Список используемых источников

1. Аль-Нами Б. А., Герасимова П. С., Кирсанов В. И. Защита от внутренних угроз // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 103–106.

2. Аль-Нами Б. А., Губин Ю. М. Вредоносное программное обеспечение // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 117–120.

3. Аль-Нами Б. А., Дубоусова Е. В. Актуальные проблемы обеспечения безопасности информационных технологий // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. XII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2023. С. 124–128.

Статья представлена научным руководителем, доцентом кафедры ИКД СПбГУТ, кандидатом технических наук Аль-Нами Б. А.

УДК 004.8**В. В. Юкаев** (студент группы ИСТ-231м, СПбГУТ)**ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Появление рекомендательных систем изменило сам способ взаимодействия пользователей с веб-сайтами. Действительно, на обычном веб-сайте, представляющем собой статический объект, пользователи выполняют поиск необходимого им товара (или услуги), после чего, возможно, оформляют его покупку. С помощью рекомендательных систем уровень интерактивности взаимодействия значительно повышается. В свою очередь, значительно увеличиваются возможности пользователей на сайте. Благодаря рекомендательным системам выполняется формирование рекомендаций для каждого определенного пользователя в независимом (автономном) режиме. При этом за основу берутся совершенные им ранее покупки или выполненные поисковые запросы. Также учитывается поведение на данном сайте других пользователей.

рекомендательная система, рекомендация товара, работа рекомендательных систем

Основная цель рекомендательной системы состоит в информировании посетителя ресурса о товарах и услугах, наиболее интересных пользователю на данный момент. По сути, возможный клиент получает дополнительную информацию, которая параллельно помогает сервису продвигать ту или иную услугу или товар. Так как услуги, которые на данный момент может предоставлять рекомендательная система, являются не просто продажами товаров и услуг, то для формирования рекомендационного списка система может использовать и малое число данных. В этом случае прямая продажа не происходит, однако это в значительной мере повышает лояльность клиента и растет вероятность таких покупок в будущем [1].

Модель бизнеса обычно определяет, какую роль будет играть рекомендательная система. Это может быть основная роль, когда используется подбор товаров или услуг в каталоге. Или же система может выступать в качестве дополнительного инструмента, который помогает презентации товаров или услуг и формирует список популярных товаров на самом деле на основе предпочтений пользователя ресурса, в качестве которого чаще всего выступает просто интернет-магазин.

От технологии работы ресурса, а также часто от используемых технологий управления сайтом, например, CMS системы, зависит и форма представления рекомендаций:

- всплывающие окна;
- отсортированный список в части активного окна;
- лента внизу экрана (применяется изначально для новостей, но может быть использована и иным образом);
- стартовая страница ресурса с персонализацией и демонстрацией популярного списка товаров и услуг.

В основном применяются несколько базовых подходов, которые и становятся основой для разрабатываемых алгоритмов выработки рекомендаций. К наиболее классическим относятся алгоритмы:

- Summary-based (неперсональные);
- Content-based (модели, основанные на описании товара);
- Collaborative Filtering (коллаборативная фильтрация);
- Matrix Factorization (методы, основанные на матричном разложении).

Основой любой рекомендательной системы является матрица предпочтений. Принцип построения матрицы предпочтений состоит в следующем:

- строки таблицы определяют предлагаемые объекты;
- столбцы таблицы сформированы списком пользователей;
- на пересечении i -ой строки и j -го столбца устанавливается значение $r(i, j)$, которое является оценкой i -го пользователя j -го объекта.

Оценка может определяться в виде рейтинга или использовать балльную систему как показано в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Общий вид таблицы предпочтений

	Объект 1	Объект 2	Объект 3	...	Объект n
Пользователь 1	1	1	?	?	1
Пользователь 2	0	?	?	?	5
Пользователь 3	?	1	?	?	2
...
Пользователь n	?	3	?	?	2

Так как оценить все товары пользователи фактически не могут, а иногда просто не выполняют такой оценки, то главной проблемой рекомендательной системы становится поиск или точнее сказать предсказание таких оценок. Для того чтобы рекомендовать товары нужно предположить, как их разместит в рейтинге пользователь и на этом основании предоставить ему наиболее полезные с его точки зрения [2].

Модель потребления, которую воспроизводят пользователи, не всегда однозначна, и нельзя говорить о том, что нужно рекомендовать новые товары, или товары со скидкой – это может зависеть не только от персоны пользователя, но и его эмоционального состояния в определенный момент времени, в который предоставляется рекомендация. Некоторые рекомендательные системы используют также симптоматику эмоциональной окраски поведения пользователя в момент проведения оценки и предоставления рекомендаций.

Для отработки различных типов товаров используют две группы:

- повторяемые, приобретаемые достаточно часто и используемые с какой-то периодичностью (например, расходные материалы для печатающих устройств);

- неповторяемые, использование которых обычно предполагает единственный вариант, и такие товары практически не приобретаются повторно (например, книги, музыкальные треки) [3].

Конечно, есть товары, которые не попадают в эти два класса и необходимо условно отнести их к какому-то классу с точки зрения какого-то пользователя.

Для посетителя ресурса интерес, который он проявляет к товару, очень разнообразен и может определяться как популярными товарами, так и напротив, клиент может никогда не приобретать популярные товары или услуги, а всегда выполнять поиск нестандартных товаров. Такое варьирование возможно только путем моделирования самой категории пользователя.

Как уже отмечалось, сами оценки могут быть получены различными способами, от явного выставления оценок, до отметки проявленного интереса, который можно фиксировать временем нахождения на ресурсе или предпринятыми действиями на ресурсе.

Выставленные явно оценки более конкретно отражают отношение пользователя и иногда они предпочтительней, однако часто выставление таких оценок не выполняется на ресурсе или вообще невозможно, в таких случаях используют результаты журналов посещений. Наиболее оптимальным является применение комплекса оценок.

Дополнительными описательными категориями в рекомендательной системе являются:

- Prediction (предсказание степени интереса);
- Recommendation (показ рекомендации).

Причем сам «показ рекомендаций» предполагает множество реализаций, которые связаны с используемыми алгоритмами.

Наиболее просто реализовать процесс выработки не персонализированных рекомендаций, которые работают на основе оценки общего отношения к товару или услуге. Расчет рейтинга товаров проводится на базе средних оценок пользователей.

Применение такой методики очевидно оправдано. В случае, если клиент посещает ресурс без авторизации, система не может определить его прошлые предпочтения, а ориентируется только на географию IP-адреса, с которого пользователь входит в сеть [4].

Посещать ресурс может достаточно большое число пользователей, однако не все из них оставляют отзывы и авторизуются. Возникает проблема введения оценок авторизованных пользователей, которых, однако недостаточно для выработки реальных рекомендаций. В теории рекомендательных систем такую ситуацию определяют как проблему холодного старта.

Решением такой проблемы становится искусственная корректировка рейтинга, которая может осуществляться несколькими способами:

- применение сглаженного среднего (Damped Mean), которое наиболее оптимально тяготеет к реальному выборочному среднему при увеличении

числа показателей в матрице предпочтений. При этом не требуется корректировка при нарастании числа пользователей, так как сглаженное среднее уже переходит в реальное среднее выборки;

- использование интервалов достоверности, которые можно оценить для определяемого среднего с использованием методов математической статистики. При этом в качестве результата, которые определяет рейтинг, можно указывать нижнюю границу интервала достоверности, оценки в такой системе будут частично занижены, однако будут более адаптивно отражать отношение пользователей к объекту.

Проблема холодного старта может возникнуть и для не персонализированных рекомендаций, в таких случаях применяют эвристические подходы и используют усредненные показатели.

Структура получаемых данных в результате такого мониторинга или ведения оценивания контента получается достаточно неоднородной. Технология сбора через протоколирование или оценку большого числа объектов контента ведет к формированию больших массивов данных, которые сложно интерпретировать стандартными методами прогнозирования или статистического анализа из-за большого числа пропусков в оценивании.

Методики работы с такими данными и процесс персонализации предложений на основе этих данных формирует функционал рекомендательной системы.

Очевидно, что для того, чтобы дать рекомендацию заданному пользователю на просмотр какого-либо объекта, требуется осуществить выбор из объектов, нравящихся другим пользователям, обладающих наибольшим подобием оценок с заданным пользователем. Поэтому, одна из важных задач рекомендательной системы состоит в том, как численно оценить меру схожести пользователей.

Фактически, задача формализуется следующим образом: имеется N объектов контента, например фильмов. Набор оценок отдельного пользователя является вектором в N -мерном пространстве фильмов, сравнение же векторов является вполне разрешимой задачей. Существуют несколько способов определения мер схожести, наиболее популярными среди которых являются:

- косинусная мера определения схожести;
- определение меры схожести методом коэффициента корреляции Пирсона;
- определение меры методом Евклидова расстояния;
- оценка меры схожести по Манхэттенскому расстоянию;
- определение меры схожести по коэффициенту Танимото.

Каждый из методов обладает своими достоинствами и недостатками. Определив векторы предпочтений пользователей, можно сформулировать алгоритм, на базе которого и строится выбор предпочтений [5].

Персонализация всегда предполагает использование некоторой технологии фильтрации, которая помогает разделить данные оценок:

- коллаборативной фильтрации;
- контентной фильтрации.

Контентная фильтрация базируется на принципе выявления конкретных объектов по схожим характеристикам, как показано на рисунке 1, по отношению к тем объектам, которые пользователь оценил как полезные, т. е. объекты заинтересовали пользователя, т. к. он уделил им больше времени или приобрел как товар или услугу.



Рис. 1. Схема работы контентной фильтрации

Основными факторами для формирования оценки становятся:

- поведенческая модель пользователя;
- характеристики выделенных пользователем объектов.

Эта методика может быть применена в случае наличия подробных характеристик объектов, на основании которых посетитель реально может выразить свое предпочтение с учетом этих параметров.

В таких случаях для корректности выдаваемых рекомендаций предлагается обязательное проведение опроса, посетителей сайта для реальной оценки объектов контента или выставление рейтинговых оценок объектам согласно нескольким выбранным оценочным характеристикам.

Использование метода коллаборативной фильтрации работает в предположении, что одинаковая оценка определенных объектов пользователями влечет за собой некоторые закономерности в оценивании других объектов: похожие оценки пользователей одинакового объекта влекут похожие оценки и других объектов с подобными характеристиками, как показано на рисунке 2.

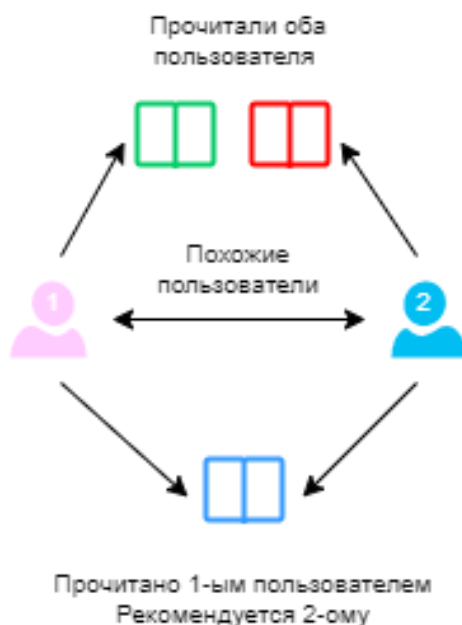


Рис. 2. Схема работы коллаборативной фильтрации

По существу, рекомендации базируются на автоматическом сотрудничестве множества пользователей и на выделении (методом фильтрации) тех пользователей, которые демонстрируют схожие предпочтения или шаблоны поведения.

Таким образом, для алгоритма функционирования рекомендательных систем характерно наличие несколько специфических аспектов. Рекомендации пользователям выдаются в автоматическом режиме, при этом за основу берутся осуществленные пользователями ранее действия. Следовательно, любое действие пользователя такая система фиксирует в качестве обратной связи и запоминает для последующего анализа. Рекомендательные системы представляют собой один из важнейших разделов, относящихся к интеллектуальному анализу данных.

В заключение стоит сказать, что, исходя из проделанной работы, в данный момент автором ведется разработка объемной матрицы предпочтений. Такая матрица, используя больше параметров для составления расчетов, позволит улучшить точность рекомендаций, в следствие чего это может повысить интерес пользователя к интернет-ресурсу.

Список используемых источников

1. Дьяченко В. Рекомендательные системы Ozon / В. Дьяченко // Dokumen. URL: <https://dokumen.tips/marketing/-ozon.html?page=1> (дата обращения 26.04.2024).

2. Гринченков Д. В. Построение информационной системы с выбором используемой рекомендательной системы на основе пользовательских предпочтений / Д. В. Гринченков, Д. В. Шестериков // В сборнике: Научная школа «Зеленое будущее» для молодых ученых, аспирантов и студентов. Тезисы докладов Научной школы. Новочеркасск, 2023. С. 224–227.

3. Семенова М. М. Прогнозирование предпочтений пользователей в книжном интернет-ассистенте / М. М. Семенова, В. А. Семенов // В книге: Информационные технологии, системный анализ и управление (ИТСАУ-2020). Сборник трудов XVIII Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 3-х томах. Ростов-на-Дону – Таганрог, 2020. С. 141–146.

4. Квятковская И. Ю. Разработка рекомендательной модели поддержки принятия решения при выборе продуктов пользователем / И. Ю. Квятковская, Во Тхи Хуен Ч., К. Т. Чан // Управление большими системами: сборник трудов, 2023. № 105. С. 110–133.

5. Кулиев Э. В. Рекомендательная система для прогнозирования музыкальных предпочтений пользователей / Э. В. Кулиев, В. А. Семенов, С. В. Игнатьева // В сборнике: Труды Международного научно-технического конгресса «Интеллектуальные системы и информационные технологии – 2022» ("ИС & ИТ-2022", "IS&IT'22"). Таганрог, 2022. С. 226–231.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом педагогических наук, доцентом Шияном А. А.