



НАУЧНЫЙ
АСПЕКТ
na-journal.ru

2023

№2
TOM 6

УДК 001.8(082)

ББК 1

Н 34

Периодичность – 12 раз в год

Свидетельство ПИ № ФС 77-84349

ISSN 2226-5694

Состав ред. коллегии и сведения об учредителе
приведены на сайте <https://na-journal.ru>

Н 34 НАУЧНЫЙ АСПЕКТ № 2 2023. – Самара: Изд-во ООО «Аспект»,
2023 . – Т6 . – 152 с.

Журнал «Научный аспект» является научным изданием и отражает результаты научной деятельности авторов по различным дисциплинам в области гуманитарных, естественных и технических наук.

УДК 001.8(082)

ББК 1



Почтовый адрес: 420100 г. Казань а/я 9

Официальный сайт: <https://na-journal.ru>

Электронная почта: public@na-journal.ru

Подписано к печати 21.03.2023

Бумага ксероксная. Печать оперативная. Заказ № .
Формат 60×84 /16. Объем 9,12 п.л. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии «Куранты»

г. Казань, Сибирский тракт, 34к14, оф. 317, тел. +7 (843) 216-12-71

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Абрамов Д. А.

Применение сверточных сетей в задаче классификации текста.....587

Лешукова А. М.

Проблемы применения и разработки экспертных систем.

Использование экспертных систем в криминалистике..... 595

Ульянов Д. А., Гельфанд А. М.

SDN ЦОД на базе Cisco ACI.....599

Козлов А. О.

Использование методов машинного обучения и технологии компьютерного зрения для распознавания эмоций и выявления ложной информации.....603

Саттарова А. Т.

Актуальность управления процессом модернизации корпоративных информационных систем.....611

Чжан Хаотянь, Ли Юй

Исследование отслеживания траектории и кластерного управления движением в навигации мобильных роботов..... 614

Чжао Цзихуай, Ван Синбо

Разработка и реализация системы управления движением беспилотного транспортного средства.....619

Латорцев Р. С., Бугаков П. Ю.

Разработка методики применения интеллектуальных самоорганизующихся систем в учебном процессе.....624

Акатьев Я. А., Абдукаримова К. М.

Особенности применения генеративно-состязательных нейросетей для создания изображений товаров для интернет-магазинов.....632

Кубеков Б. С., Майнцер Д. А., Киселева О. В.

Актуальность внедрения методов повышения эффективности инклюзивного smart-обучения.....641

Кириллина С. Н., Ковров Г. С.

О введении дополнительных функций в информационные системы в сфере пассажирских перевозок на воздушном транспорте..... 648

Садыков М. А., Курбанбаев А. Б., Саткыналиев К. Т., Приходько А. А.

Автономные системы интеллектуального светодиодного освещения автомобильных дорог.....657

Цукахина М. А.

Цифровизация преподавания и тестирование учащихся: плюсы и минусы..... 667

Маньшин И. М.

Философские проблемы искусственного интеллекта..... 672

Беляев С. Ю., Кацман Н. И.

Визуализация больших сегментированных объемов в web-приложениях..... 678

Грудинин В. А., Кочетков М. В., Ляховой В. В.

Сценарии комплексного использования пассивных оптических сетей и граничных вычислений с множественным доступом для решения проблем качества обслуживания (qos) в сетях нового поколения.....690

Матвеев Н. В.

Исследование механизмов защиты информации в системах удаленного доступа.....704

Репетий Е. О., Шекера М. Е.

Способы коллективной разработки на платформе 1С: Предприятие.....714

Костромина О. В., Бабеньшева А. В.

Применение виртуальной реальности в профессиональном спорте.....719

Скоробогатов Г. О.

Применение мультиагентной системы Service Desk в работе ИТ-поддержки.....723

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.8

Применение сверточных сетей в задаче классификации текста

Абрамов Дмитрий Александрович

студент кафедры Автоматизированных систем обработки информации
и управления Института электроники и светотехники

Национального исследовательского Мордовского государственного университета
им. Н. П. Огарёва; разработчик искусственного интеллекта компании
ООО «Инлайн» г. Санкт-Петербург

***Аннотация:** В статье приводится теоретический обзор работы свёрточных сетей с учётом последних инноваций для применения в классификации текстовых данных, задача определения которых имеет высокую востребованность вследствие постоянной генерации новой информации. Разработанная архитектура сравнивается с нейронной сетью на основе рекуррентных слоев, ансамблевых методов. Особое внимание уделяется подготовке и сбору данных, описанию полученных результатов в ходе тестирования.*

***Abstract:** The paper gives a theoretical review of the operation of convolution networks for applications in the classification of textual data considering the latest innovations. The task of determining such data has a high demand due to the constant generation of new information. The developed architecture is compared with a neural network based on recurrent layers and ensemble methods. Particular attention is paid to the preparation and collection of data, and to the the description of the obtained results during testing.*

***Ключевые слова:** классификация, данные, последовательность, слой, сверточные слои, рекуррентные слои, модель.*

***Keywords:** classification, data, sequence, layer, convolutional layers, recurrent layers, model.*

Введение

Сверточные сети на данный момент показывают высокие результаты в задачах компьютерного зрения, классификации, сегментации и других. Их неоспоримая эффективность вызывает интерес исследователей

в применении данных слоёв не только в задачах компьютерного зрения, но и других, например, анализе текстовых последовательностей, в которых отдаётся предпочтение таким архитектурам рекуррентных нейронных сетей, включающие в себя: LSTM (долгая краткосрочная память) [1], GRU (управляемый рекуррентный блок) [2]. Решения на основе рекуррентных сетей демонстрируют высокие результаты для классификации текста, существенных улучшений можно добиться с выбором архитектур, включающих в себя несколько рекуррентных блоков. Количество текстовых данных увеличивается с каждым днём, поэтому задача классификации текста — определения к какой категории относится образец, является актуальной.

Цель работы — разработать модели для определения является ли текстовый образец именем человека для обеспечения корректности вводимой информации в формах, включающих персональные данные, и исключения нецензурных слов. В реализации поставленной задачи были выполнены: сбор данных, разработка классификаторов с настройкой гиперпараметров, проведено сравнение полученных результатов разных алгоритмов.

Сбор данных

При анализе имеющихся данных в распоряжении компании [3] было выявлено 28 156 уникальных имен пользователей, 21 430 из которых являются некорректными, они включают: случайные последовательности символов, слова с заменёнными русскими буквами на английские, указанием нецензурные и случайно взятых слов.

Для генерации новых данных было выбраны следующие способы и наборы данных: генерация текстовых последовательностей, включающих цифры и специальные символы, включение в данные русских слов [4], нецензурных конструкций, русских имен [5].

Использованные методы позволили расширить имеющийся корпус данных до 144 500 записей, которые включали 57 тысяч корректных имен и 87 тысяч некорректных образцов. За базовые единицы были выбраны буквы русского и английского алфавитов и специальные символы.

Теоретический обзор сверточных одномерных сетей

Архитектуры, построенные на сверточных слоях, являются сетями прямого распространения (рис. 1) — информация проходит от начала до конца сети, они разрабатывались как средство для задач компьютерного зрения. Особенность сверточных сетей является чередование блоков свертки и субдискретизации. Сложность и объем используемой архитектуры нейронной сети зависит от решаемой задачи.

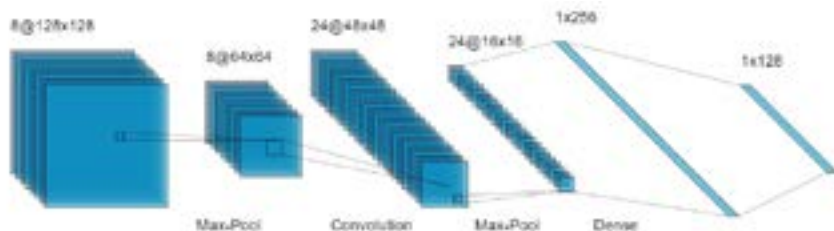


Рисунок 1. Модель сверточной нейронной сети

Основой сверточных сетей являются сверточные слои, слои подвыборки, позволяющие снижать количество используемых архитектурой параметров и размерность данных [6].

Сверточный слой состоит из ядра — весовой матрицы, инициализированной весовыми коэффициентами, например, с использованием инициализации Кайминга [7], которая позволяет учесть особенность используемых активаций ReLU. Матрица весов используется для вычисления свертки — поэлементного произведения входных данных на весовую матрицу. Размер используемого ядра являются настраиваемым гиперпараметром. Между слоями используется выпрямленная линейная функция активации ReLU [8], позволяющая сократить количество необходимых вычислений, возвращая значения большие нуля и нуль для отрицательных значений.

Вычисление выхода свертки, к которому будет применена функция активации

$$out = (x * w)(t) = \sum_{a=-\infty}^{\infty} x(a)w(t-a)$$

Вычисления свертки (рис. 2) влияют на размерность исходных данных, снижая её в зависимости от следующих параметров: шага, размера ядра, используемого прореживания (расстоянием между весами в ядре свертки).

Формула размера выходной последовательности

$$L_{out} = \frac{L_{in} + 2 \times padding - dilation \times (kernel\ size - 1) - 1}{stride} + 1$$

Где L_{in} — длина исходной последовательности, $padding$ — дополнение нулями, которое предотвратит снижение размерности данных при вычислениях в сверточном слое, $stride$ — шаг свертки, $dilation$ — прореживание позволяет включать расстояние между элементами в ядре свертки.

Для вычисления количества нулей, которое необходимо добавить:

$$Padding = \left\lceil \frac{kernel\ size - 1}{2} \right\rceil$$

где $kernel\ size$ — размер ядра

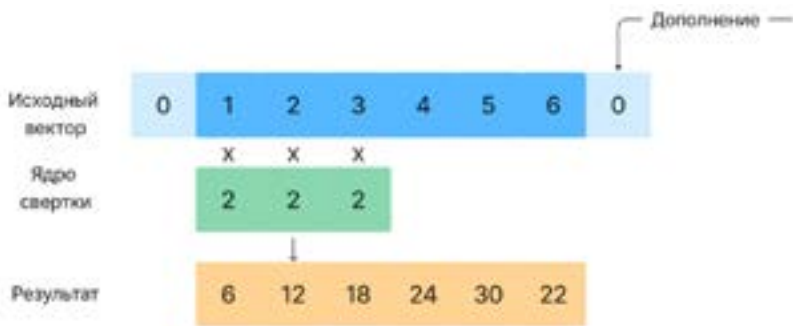


Рисунок 2. Процесс вычислений в ядре свертки

Вторым конструкционным блоком является слой пуллинга (слой субдискретизации), который представляет операцию нелинейного уплотнения — матрица разбивается на матрицы меньшей размерности, из которых будут взяты максимальные значения, имеющую наибольшую важность, или средние значения матрицы, снижая размерность последовательности. На рисунке 3 продемонстрирован принцип работы двух подходов



Рисунок 3. Вычисление подвыборки

Предподготовка данных и обучение

Для подготовки данных было выбрано кодирование по словарю, каждому символу было присвоено свое значение, длина последовательности была ограничена 30 символами, которые включали буквы кириллицы и латиницы, цифры и специальные символы. Разработанные алгоритмы обучались на данных, подготовленных с помощью мешка слов, слоя вложения.

Для решения поставленной задачи были выбраны: алгоритм CatBoost, архитектуры нейронных сетей на основе одномерных сверточных сетей, рекуррентных сетей и многослойного персептрона.

Для моделей нейронных сетей использовался оптимизатор Adam [9] со скоростью обучения равной 0.001, обучение с помощью оптимизатора стохастического градиентного спуска [10] показало схожие результаты с увеличенным временем до сходимости к оптимальному решению.

Для тестирования была сгенерирована проверочная выборка, которая включала в себя производные от нецензурных слов, новые числобуквенные последовательности, корректные имена и имена с допущенными ошибками.

Каждая модель обучалась в течение 150 эпох с использованием ранней остановки на основе правильности предсказания на проверочном наборе данных.

Результаты

Таблица 1. Результаты разработанных алгоритмов

Модель	Архитектура	Правильность на обучающей выборке	Правильность на проверочной выборке
Сверточная сеть	Embedding(300) conv1d(300, 16) maxpool(4) conv1d(300, 8) conv1d(300, 8) maxpool(2) conv1d(200, 4) maxpool(2) FC(256, relu)	0,9954	0,9930
Рекуррентная сеть на основе ячеек LSTM	Embedding(300) Lstm(256) Lstm(128) FC(256, relu)	0,9864	0,9806
Сверточная сеть с применением ячеек LSTM	Embedding(300) LSTM(256) conv1d(300, 8) maxpool(2) conv1d(200, 4) maxpool(2) FC(256, relu)	0,9958	0,9946
Много-слойный персептрон	Embedding(300) FC(512, relu) FC(256, relu) FC(64, sigmoid)	0,9681	0,95
Алгоритм CatBoost	30000 итераций Скорость обучения 0.1 с усечением длины дерева до 7	0,991	0.988
Embedding — слой вложения слов, conv1d — одномерная свертка, maxpool — подвыборка по максимальному значению, FC — полносвязный слой			

$$\text{Правильность} = \frac{(TP + TN)}{N},$$

где TP — положительные правильно классифицированные образцы, TN — отрицательные правильные классифицированные образцы, N — количество образцов

Разработанные алгоритмы на основе сверточных слоёв показали лучшие результаты, использование их вместе с ячейками долгой краткосрочной памяти позволило улучшить результат с уменьшением количества параметров модели. Модель стала способна выявлять некорректные имена на основе данных паттернов. Использование подряд двух сверточных слоев позволило повысить правильность на 1% без существенного увеличения количества весовых параметров модели.

Многослойный перцептрон не смог выявить все особенности набора данных, несмотря на увеличение количества параметров. Использование без данного алгоритма без слоя вложения слов показало, что многослойная стопка полносвязанных слоёв не способна выявить особенности обучающих данных с метрикой аус на уровне 50%, что близко к случайному предсказанию.

Алгоритм CatBoost обучался в течение 30000 итераций, показав уровень, превосходящий модель на основе рекуррентных слоёв. Гиперпараметр максимальной длины решающего дерева был равен 7 на основе выполнения решетчатого поиска, алгоритм показал снижение определения класса на 5% без регуляризации этого параметра. Применение мешка слов ухудшило правильность прогнозирования до 95%.

Случайный лес [11], который отсутствует в таблице результатов, не справился с поставленной задачей, было выявлено переобучение под обучающий набор без усечения деревьев и недообучение при настройке длины деревьев.

Заключение

В данной работе было выполнено исследование сверточных одномерных сетей для классификации слов и сравнение их эффективности с дру-

гими алгоритмами машинного и глубокого обучения. Был выполнен сбор и генерация новых данных на основе выявленных особенностей использованных пользователями имён, обучены и настроены модели, изучены особенности каждого из примененных алгоритмов. Разработанный классификатор станет основой в валидаторе имен для предотвращения случаев использования нецензурных и нарушающих с правовой точки зрения слов. Доказано, что разработанное решение имеет высокую эффективность в определении паттернов, которые были указаны модели.

Список литературы

1. Pengfei Liu, Xipeng Qiu, Xuanjing Huang. Recurrent Neural Network for Text Classification with Multi-Task Learning, 2016.
2. Rahul Dey and Fathi M. Salem. Gate-Variants of Gated Recurrent Unit (GRU) Neural Networks, 2017.
3. Foodtech Платформа M16[сайт].— 2023 — URL: <https://m16.tech/>
4. Набор русских слов [сайт].— 2023 — URL: https://github.com/LussRus/Rus_words
5. База данных имён и фамилий[сайт].— 2023 — https://mydata.biz/ru/catalog/databases/names_db
6. Jiuxiang Gua, Zhenhua Wangb, Jason Kuenb, Lianyang Mab, Amir Shahroudyb, Bing Shuaib, Ting Liub, Xingxing Wangb, Li Wangb, Gang Wangb, Jianfei Caic, Tsuhan Chenc. Recent Advances in Convolutional Neural Networks, 2017.
7. Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun. Delving Deep into Rectifiers: Surpassing Human-Level Performance on ImageNet Classification, 2015.
8. Abien Fred M. Agarap, Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU), 2019.
9. Diederik P. Kingma, Jimmy Lei Ba. Adam: a method for stochastic optimization, 2017
10. Sebastian Ruder. An overview of gradient descent optimization algorithms, 2017.
11. Gilles Louppe. Understanding randomforests from theory to practice, PhD dissertation, 2015.
12. Документация Tensorflow[сайт].— 2023 — URL: <https://www.tensorflow.org>.

УДК 004.891.2

Проблемы применения и разработки экспертных систем. Использование экспертных систем в криминалистике

Лешукова Анастасия Михайловна

магистрант Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. М. А. Бонч-Бруевича

***Аннотация:** В статье описывается принцип работы интеллектуальных технологий. Раскрывается понятие экспертной системы. Рассматриваются проблемы применения и разработки экспертных систем, а также использование таких систем в криминалистической практике на конкретных примерах, а именно: ЭС «Маньяк», ЭС «Блок», ЭС «Грабитель» и другие.*

***Abstract:** The article describes the principle of intelligent technology operations. The concept of expert systems is disclosed. The problems of application and development of expert systems, as well as the use of such systems in forensic practice by specific examples, namely ES “Maniak”, ES “Blok”, ES “Grabitel” and others are considered.*

***Ключевые слова:** интеллектуальные технологии, экспертная система, база знаний, предметная область.*

***Keywords:** intelligent technologies, expert system, knowledge base, subject area.*

.....

Интеллектуальные технологии работают по принципу анализа сути проблемы и поиска путей ее решения. Подход заключается в том, что необходимо описать предметную область и уже на основании описания предметной области можно начинать строить интеллектуальную систему.

Интеллектуальные технологии основываются на обработке знаний. Под знаниями может предполагаться абсолютно любая информация, например любые понятия, предметная область, объект или явления. И на основе полученных данных строится база знаний (БЗ). Соответственно система, в которой главной составляющей является база знаний, должна быть описана на языке сверхвысокого уровня [3].

Одним из примеров такой интеллектуальной технологии является экспертная система (ЭС). Ее главной функцией является решение вопросов

по извлечению и структурированию знаний. Также эта система берет на себя технологические аспекты разработки системы, которые основаны на представлении знаний.

Современные ЭС — это сложные программные комплексы, задача которых накапливать знания специалистов (экспертов) в конкретных предметных областях и передавать собранный опыт менее квалифицированным пользователям.

Экспертная система имеет два этапа реализации: формализация знаний и формирование базы знаний.

В начале эксперт преобразует необходимые знания в форму, подходящую для выбранной модели представления знаний. И уже на основе преобразованных знаний формируется БЗ, путем вложения формализованных знаний в программную систему.

Интеллектуальные системы имеют способ логического вывода, а именно на основании применения метода дедукции, могут решить определенную задачу и выдать пользователю ответ, основываясь на своей базе знаний. Такие системы хороши тем, что они могут анализировать информацию и выдвигать решения, абстрагируясь от человеческого фактора.

Такие экспертные системы широко развиты по ряду причин. В первую очередь они позволяют использовать знания тех специалистов, которых недостаточно в организации, таким образом нейтрализуя кадровую нехватку. Также ЭС используются там, где нецелесообразно использовать обычную программную систему, такое происходит, когда задача требует полного анализа сложного набора условий.

Но для создания экспертной системы необходимо наличие экспертов, готовых поделиться своим опытом. Соблюсти это условие не всегда удается потому, что некоторые эксперты боятся делиться своими знаниями, опасаясь, что в итоге их заменит программная система. Но подобных случаев крайне мало.

Задачи, к которым применяются экспертные системы, как правило, относятся к области диагностики. Если задача носит вычислительный характер, то она базируется на тех факторах, к которым не применима ЭС.

Еще одним недостатком является вопросно-ответный режим системы. Такой режим является достаточно медленным, но иногда единственным верным для решения задачи.

Таким образом, можно сформулировать определение. Экспертная система — это набор программ, выполняющих функции эксперта при решении задач из некоторой предметной области.

Структура экспертной системы состоит из базы знаний, механизма логического вывода и подсистем, которые выполняют функции диалога, пополнения БЗ, моделирования и другие [1].

Экспертные системы широко используются во многих областях, таких как экономика, медицина, образование, промышленность, психология и другие.

Таким системам было найдено применение и в такой важной области, как уголовное право. Экспертные правовые системы (ЭПС) активно используются в следственной практике.

С помощью ЭПС стало возможно прогнозировать преступления, устанавливать личность преступника, анализировать место преступления, раскрывать кражи и другое.

Экспертные системы отчасти выполняют функцию по профилированию. Зарубежные криминалисты, например в США уже давно и эффективно используют способ профилирования преступлений, который значительно, с момента создания первого отдела в 1977 году, увеличил процент раскрываемости преступлений. Этот способ заключается в сборе информации, полученной путем бесед с уже арестованными преступниками. Полученные знания структурируются и в дальнейшем используются при раскрытии новых дел.

На практике в России до сих пор к этой методике, как и к составлению психологического портрета относятся предвзято и используют редко, только если следствие окончательно зашло в тупик. Следовательно, экспертов в этой области крайне мало. И решить эту проблему помогает ЭС, которая заменяет специалиста по профилированию. Имея постоянно пополняющуюся базу знаний о совершенных преступлениях, получая новые вводные о не раскрытом деле, система эффективно помогает в расследовании.

Такая ЭС получила название «Маньяк». Первая версия этой системы была создана сотрудниками ВНИИ МВД РФ совместно с Учебно-научным производственным Центром «ЮрИнфоР» юридического факультета

МГУ им. М. В. Ломоносова [2]. Кроме помощи в следствии эта систем применяется в обучение будущих оперативников и следователей.

Помимо ЭС «Маньяк» существуют и другие системы, дале в статье приведена кратка характеристика.

ЭС «Грабитель» предназначена для расследования грабежей и разбоев. ЭС «Блок» используется для борьбы в области экономических преступлений, позволяет расследовать хищения в строительстве с использованием экономических, технологических, товароведческих, бухгалтерских, оперативных материалов и признаков, а также данных о лицах и документах в этой области. ЭС «Автоэкс» проводит экспертизу дорожно-транспортных происшествий. И анализирует, мог ли виновник ДТП предотвратить происшествие. ЭС «Поиск» помогает установить личность преступника, что упрощает его поиск. Система получает первичные данные с места происшествия, анализирует их и выдает версии о личности преступника. Использование этой системы значительно сокращает круг подозреваемых.

Таким образом, несмотря на некоторые недостатки экспертные системы значительно могут упростить процесс работы. Более того ЭС могут быть реализованы в абсолютно любой сфере. Поэтому можно сделать вывод, что в будущем будет реализовано еще больше разновидностей данной системы, и эта тема будет актуальна еще многие годы.

Список литературы

1. Буряченко В. В. Материалы курса Интеллектуальные системы и технологии СибГУ им. М. Ф. Решетнева.— 2021 г.
2. Информатика и математика для юристов [Электронный ресурс]. URL: https://studref.com/455083/informatika/informatika_i_matematika_dlya_yuristov/ (дата обращения 12.11.2022).
3. Морозов В. А., Паутов В. И. Представление знаний в экспертных системах/ Учебное пособие Уральский Федеральный университет.— 2017 г.

УДК 004.3

SDN ЦОД на базе Cisco ACI

Ульянов Дмитрий Александрович

магистр кафедры Защищенных систем связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. М. А. Бонч-Бруевича

Гельфанд Артем Максимович

старший преподаватель кафедры Защищенных систем связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. М. А. Бонч-Бруевича

***Аннотация:** Ключевые особенности SDN состоят в разделении процессов передачи и управления данными, централизации управления сетью при помощи унифицированных программных средств, виртуализации физических сетевых ресурсов. Главными преимуществами использования программно-конфигурируемых сетей является снижение финансовых и временных затрат, снижение трудозатрат, а также в увеличение надежности за счёт автоматизации низкоуровневых операций по управлению сетью. В статье рассматривается описание решения SDN для центров обработки данных на базе Cisco Application Centric Infrastructure.*

***Abstract:** The key features of SDN are the separation of data transmission and management processes, centralization of network management by means of unified software tools, virtualization of physical network resources. The main advantages of using software-configurable networks are reduced financial and time costs, reduced labor costs, and increased reliability by automating low-level network management operations. This article describes an SDN solution for data centers based on Cisco Application Centric Infrastructure.*

***Ключевые слова:** ЦОД, SDN, ACI, инфраструктура, топология, гипервизор.*

***Keywords:** Data center, SDN, ACI, infrastructure, topology, hypervisor.*

Cisco ACI (Application Centric Infrastructure) — информационная инфраструктура, ориентированная на разворачивание приложений. Предоставляет целостную архитектуру с централизованной автоматизацией и профилями приложений на основе политик. ACI обеспечивает гибкость используемого программного обеспечения и масштабируемость аппаратных ресурсов.

Архитектура Cisco ACI с точки зрения топологии представляет собой 2-х уровневую маршрутизируемую фабрику, состоящую из Spine (ядро) и Leaf (доступ) коммутаторов. Коммутаторы Cisco Nexus 93180 в архитектуре представляют собой Leaf коммутаторы. Такая фабрика, вне зависимости от размеров, управляется с помощью кластера централизованных контроллеров: Cisco APIC. Управление осуществляется из графического интерфейса с помощью сервисных профилей в которых описываются связи между серверами приложений. Каждый коммутатор интерпретирует сервисный профиль в конкретную конфигурацию на коммутаторе, включая отдельные сегменты и связь между сегментами. Работа фабрики не нарушается, даже в случае, если представить невероятное событие — выход из строя всех контроллеров APIC кластера. Помимо бизнес-задач, архитектура Cisco ACI обладает дополнительными преимуществами:

а) упрощение возможности автоматизации за счет модели применения политик;

б) централизованный контроль с функцией мониторинга состояния работоспособностью приложений в режиме реального времени;

в) открытое код ПО для гибкой интеграции с группами DevOps и партнерами по экосистеме;

г) масштабирование производительности и многопользовательский режим оборудования;

д) поддержка виртуализации фабрики на проекты, подразделения, заказчиков и пр. то есть возможность монетизации услуг ЦОД в рамках группы компаний Ленэнерго;

е) встроенная безопасность, модель черного списка, когда только в случае соответствующих разрешений возможен трафик между приложениями и пользователями;

ж) поддержка всех видов гипервизоров; Возможность использования как физического, так и виртуализованного сервера при соблюдении технических параметров взаимодействий приложений;

Из-за ограничения оптических линий связи между ЦОД (2 оптические трассы), рекомендованной схемой является схемой с двумя фабриками

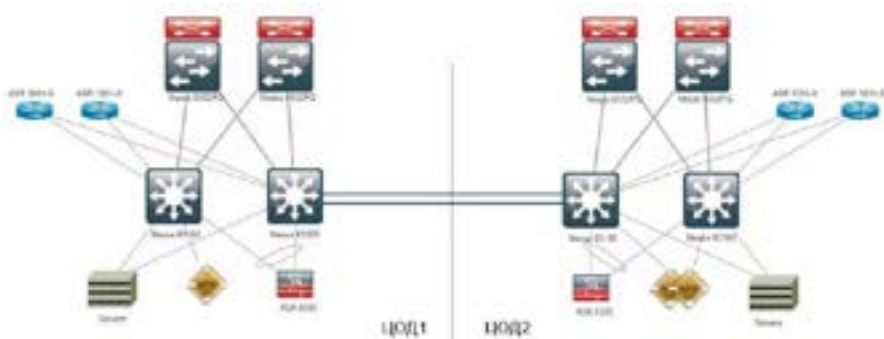


Рисунок 1. Целевая схема ЦОД ПАО «Ленэнерго» на основе архитектуры Cisco ACI

в каждом из ЦОД. Другие возможные варианты дизайна подразумевают использование минимум 4 оптических трасс (рис. 1).

Применение центров обработки данных уже давно стало промышленным стандартом для больших телекоммуникационных инфраструктур, которое позволяет применять все современные механизмы обеспечения стабильности и надежности предоставления услуг для бизнеса.

Следующим этапом требуется виртуализировать сетевую инфраструктуру для обеспечения автоматизации эксплуатационных процессов, пуско-наладочных и аварийно-восстановительных работ, требующих больших изменений в сети связи.

Cisco Systems, является безоговорочным лидером в производстве решений для сетей связи. Имеет развитую систему технической поддержки своих решений. Имеет сеть филиалов сертификации и обучения специалистов по своим решения.

Телекоммуникационная сеть ПАО «Ленэнерго» насчитывает более 1500 активных сетевых элементов, 95% из которых телекоммуникационное оборудование компании Cisco. Полная программно-аппаратная поддержка существующей телекоммуникационной инфраструктуры, а также безоговорочное лидерство в решениях по программно-определяемым сетям компании Cisco Systems является определяющими факторами рассмотрения Cisco ACI (Application Centric Infrastructure).

Список литературы

1. Красов А. В., Левин М. В. Возможности управления трафиком в рамках концепции SDN // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании: IV Междунар. научно-технич. и научно-методич. конф., Санкт-Петербург, 03–04 марта 2015 г. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 350–354.
2. Красов А. В., Гельфанд А. М., Коржик В. И. Построение доверенной вычислительной среды. СПб.: ИП Петрив Р. Б., 2019. 108 с. — ISBN 978–5–6043143–2–6.
3. Красов А. В., Левин М. В., Штеренберг С. И., Исаченков П. А. Модель управления потоками трафика в программно-определяемой сети с изменяющейся нагрузкой // Научоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2016. Т. 8. № 4. С. 70–74.
4. Савинов Н. В., Токарева К. А., Ушаков И. А. Исследование модели сети ЦОД на основе политик Cisco ACI // Защита информации. Ин-сайд. 2019. № 4(88). С. 32–43.
5. Сахаров Д. В., Красов А. В., Ушаков И. А., Орлов Г. А. Защищенная модель программно-определяемой сети в среде виртуализации KVM // Электросвязь. 2020. № 3. С. 26–32. DOI 10.34832/ELSV.2020.4.3.004.
6. Исаченков П. А., Красов А. В., Левин М. В. Исследование эффективности метода управления потоками трафика на основе информации о нагрузке в программно-определяемой сети с неравными метриками маршрутов // Современная наука и инновации. 2017. № 2(18). С. 32–38.
7. Волкогонов В. Н., Волостных В. А., Гельфанд А. М., Катасонов А. И. Способы коммутации пакетов в сетях cisco // Национальная безопасность России: актуальные аспекты: материалы Всерос. научно-практич. конф., Санкт-Петербург, 28–31 мая 2018 г. СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2018. С. 31–35.
8. Катасонов А. И., Цветков А. Ю., Андрианов В. И. CISCO TRUST-SEC // Информационные технологии и телекоммуникации. 2017. Т. 5. № 4. С. 85–95.
9. Krasov A., Vitkova L., Pestov I. Behavioral analysis of resource allocation systems in cloud infrastructure // Proceedings — 2019 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2019. 2019. С. 8867699.

УДК 004

Использование методов машинного обучения и технологии компьютерного зрения для распознавания эмоций и выявления ложной информации

Козлов Андрей Олегович

магистрант Иркутского национального исследовательского
технического университета

***Аннотация:** В статье рассматривается технология компьютерного зрения, ее возможности и практическое применение. В связи с этим был изучен существующий метод распознавания ложной информации — полиграф, а также возможность использования нейронной сети для выявления ложной информации, были рассмотрены имеющиеся методы распознавания изображения с помощью искусственных нейронных сетей, а также применение технологии компьютерного зрения для распознавания эмоций.*

***Abstract:** This article discusses computer vision technology, its capabilities and practical applications. In this regard, a polygraph which is an existing method of false information recognition was studied. The possibility of using a neural network to detect false information, available methods of image recognition using artificial neural networks, as well as the use of computer vision technology for emotion recognition were examined.*

***Ключевые слова:** компьютерное зрение, искусственные нейронные сети, распознавание изображений, распознавание эмоций.*

***Keywords:** computer vision, artificial neural networks, image recognition, emotion recognition.*

Введение

В настоящее время искусственные нейронные сети применяются в преимущественном большинстве сфер науки и новейших технологий. Также они применяются для того, чтобы определить, распознать и в дальнейшем классифицировать всевозможные объекты, которые проиллюстрированы на отдельно взятом изображении.

Рассматриваемые сети могут использоваться в области криминалистики, а также в рамках работы органов полиции с целью поимки правонару-

шителей, включая и злостных нарушителей закона. Это обуславливается тем, что сегодня разработаны такие специализированные программы, которые направлены на распознавание лиц, что предоставляет возможность выявлять также и то, какая информация, которая озвучивается отдельным человеком, является правдой, а какая нет.

Использование исследуемых сетей считается целесообразным по причине того, что именно благодаря им рассматриваемый процесс существенно упрощается ровно, как и упрощается трудовая деятельность самих операторов. Именно благодаря решению упомянутой выше задачи представляется возможным существенно повысить производительность работников правоохранительных органов (например, при поимке опасного преступника и установления его вины).

Выявление ложной информации с помощью полиграфа

В упомянутой выше области и отдельных предприятиях (например, при прохождении собеседования или беседах с действующими сотрудниками предприятия, которые занимают ту или иную должность) применяются соответствующие проверки (в том числе и периодические) посредством использования детектора лжи (полиграф). Но он представляет собой только инструмент, посредством которого представляется возможным считать отдельные физиологические показатели человека. Главным аспектом в рассматриваемой процедуре при использовании упомянутого инструмента выступает полиграфолог. Именно упомянутый специалист проводит анализ показаний исследуемого прибора, а также производит соотношение их с собственными знаниями и имеющимся практическим опытом. Но, невзирая на то, что указанные специалисты имеют довольно большой практический опыт, свои формируемые результаты они оценивают на уровне 70%. Это означает то, что регистрируемые посредством рассматриваемого прибора показатели, выявляются при обмане, а также носят довольно разносторонний характер и способны проявляться далеко не во всех случаях.

Принцип работы нейросетевого полиграфа

Нейросетевые технологии предоставляют возможность совершенно иначе подойти к вопросу проблемы построения полиграфа. Также они предоставляют уникальную возможность разработать соответствующую специализированную программу. Именно данная программа способна настраиваться непосредственно на каждого отдельно взятого подследственного (сотрудника предприятия) и принимать во внимание отличительные особенности человеческого организма.

Преимущественное большинство обучающих примеров формируется по итогу проведения предварительных бесед, которые организуются между полиграфологом и подследственным, который проходит обследование. Специалист задает соответствующие вопросы подследственному лицу, чтобы узнать его ответ и выявить эмоции при ответе. Однако самому специалисту ответы на них заблаговременно предоставляют (т.е. известны). При ответе снимаются такие параметры, которые формируют входной вектор X_q . Выходной вектор D_q , в свою очередь формирует специалист, посредством проведения сравнительных действий полученных ответов с теми, которые ему были предоставлены. На рисунке 1 проиллюстрирована схема полиграфа.

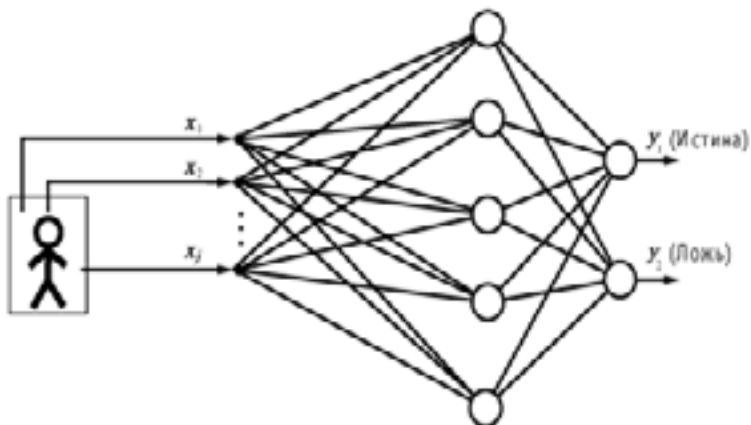


Рисунок 1. Принципиальная схема нейросетевого детектора лжи

Накопив достаточное количество примеров, и проведя обучение на них персептрон, можно задать подследственному именно тот вопрос, который в большинстве своем и интересует следователя. Стоит отметить, что система датчиков формирует и впоследствии передает персептрону вектор X , а он в свою очередь выдает соответствующий вектор Y , который предоставляет возможность сформировать заключение об истинности озвученного подследственным ответа. Так как персептрон обучался именно на реакциях, которые были сформированы именно подследственным человеком, то вполне логично предполагать и ожидать, что заключение, сформированное персептроном, будет максимально объективно принимать во внимание персональные особенности организма подследственного на ложь и на правду.

Представленный выше способ формирования настраиваемого полиграфа обладает таким недостатком, который состоит в чрезмерно повышенной трудоемкости. Если говорить точнее, то для каждого человека, который подвергается обследованию, необходимо заново формировать достаточно большое количество обучающих примеров (как показывает практика, порядка 70–100 вопросов/ответов), а после этого обучать персептрон. Исключительно после этого он будет способен проводить тестирование. Но следует подчеркнуть, что тестирование в данном случае может быть проведено в отношении только того подследственного, для которого он был настроен.

Принцип распознавания изображений искусственной нейронной сетью

Исследуемые сети не способны программироваться в том смысле, к которому все привыкли. Упомянутые сети обучаются. Стоит отметить, что именно возможность обучения представляет собой одно из основных их преимуществ [5].

В рамках проводимого обучения исследуемая сеть может выявлять довольно сложные зависимости, которые наблюдаются между данными входного и выходного характера, а кроме того она может проводить соответствующее обобщение. Это означает то, что при благоприятном обуче-

нии, сеть способна вернуть правильный результат, основываясь на таких данных, которые в рамках обучающей выборки отсутствовали.

Стандартная система распознавания включает в себя следующие основные части: извлечение признаков, распознавание, принятие соответствующего решения.

Под извлечением признаков понимается преобразование входных объектов к единообразному виду с непосредственной потерей преимущественной части, которая имеется в самом объекте, и довольно слабо воздействующей на классификацию.

Подчеркивается, что до соответствующего предела, чем больше скрытых слоев наблюдается в исследуемой сети, настолько более точно будет распознано изображение. Картинка подлежит разбивки, как правило, на небольшие участки, где каждый считается входным нейроном. Посредством синапсов, сигналы передаются от одного слоя к другому. В рамках рассматриваемого процесса порядка сотни тысяч нейронов с миллионами всевозможных параметров, проводят сравнение полученных сигналов с ранее уже обработанными данными [1].

Основная проблема рассматриваемого метода состоит в том, чтобы не переобучить рассматриваемую систему. Это обуславливается тем аспектом, что в определенный момент, рост количества слоев приводит исключительно к простому заучиванию, но никак не к необходимому и полноценному обучению.

Распознавание эмоций методами компьютерного зрения

Методом, направленным на определение эмоций опрашиваемого подследственного по выражению его лица выступает решение задачи классификации изображения посредством сверточных нейронных сетей, с непосредственным обучением этой модели на датасете. Помимо этого датасет вполне способен быть разделен на несколько каталогов, где их имена будут полностью совпадать с той или иной эмоцией, фото которой представлено в папке. Представленной структуры файлов является вполне достаточно для того, чтобы сформировать обучающий датасет.

Двумерная модель Д. Рассела выступает одной из многочисленного разнообразия моделей эмоций. Представленная модель была сформирована в 1980 г. И именно она и проиллюстрирована на рисунке 2. Согласно рассматриваемой модели, можно отметить, что эмоция человека разделяется на «Valence» (настроение) и «Arousal» (возбуждение). Разложение эмоций на составляющие в рассматриваемом пространстве также проиллюстрировано на упомянутом рисунке.

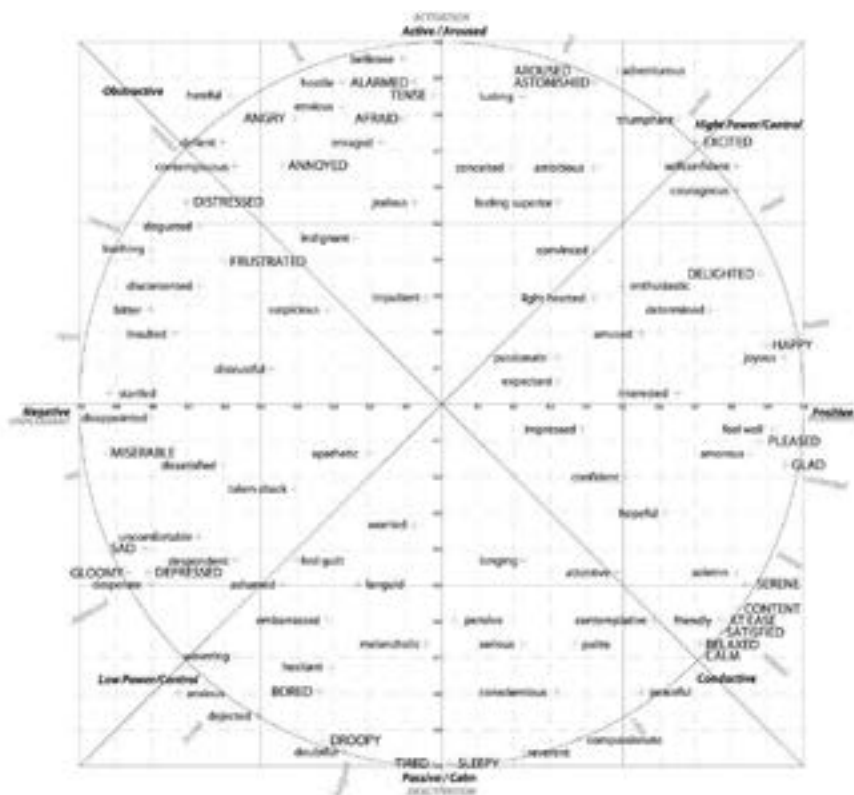


Рисунок 2. Модель эмоций Valence-Arousal

При использовании рассматриваемого подхода, определение эмоций сводится непосредственно к такой задаче, как регрессия с предсказанием

двух соответствующих численных значений. Под данными значениями выступают координаты точки в пространстве.

Пример распознавания эмоций методами компьютерного зрения

Для примера была рассмотрена такая предобученная сеть, как VGG-Face на базе ResNET-50. Представленная модель предоставляет возможность выявлять лица, проиллюстрированные на изображении, а также она обучается распознавать и различать всевозможные эмоции, после чего производит сопоставление возможного значения с истинным. На рисунке 3 проиллюстрирован полученный результат. Красным цветом отмечены значения, которые являются ошибочными.

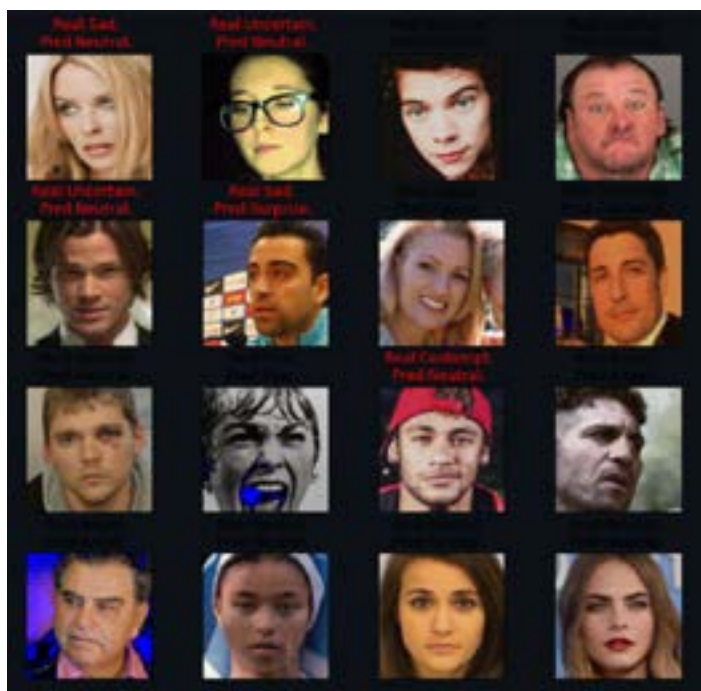


Рисунок 3. Результат работы модели

Подчеркивается, что библиотека OpenCV была использована с целью локализации лиц на изображении. Выявление лиц в рассматриваемой библиотеке базируется на применении каскадов Хаара.

В завершении стоит отметить, что задачей последующих проводимых научных исследований выступает разработка такого программного продукта, который будет проводить анализ видеозаписи с применением методов обучения для соответствующего распознавания лиц и их эмоций в кадре, а кроме того возможности применять отдельные функции полиграфа с целью установления того, является ли информация, которая озвучена человеком на видеозаписи ложной или правдивой.

Список литературы

1. Жигалов К. Ю. Применение нейронной сети для создания системы распознавания изображений // Научный журнал «Фундаментальные исследования». 2017.
2. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. — М.: Финансы и статистика, 2002.
3. Форсайт Д., Понс Ж.. Компьютерное зрение. Современный подход. изд. — М.: Вильямс, 2004.— 928 с.
4. Чабан. Л. Н. Теория и алгоритмы распознавания образов. Учебное пособие. М.: МИИГАиК. 2004.— 70с.
5. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. СПб: Питер, 2018.— 400 с.

УДК 004

Актуальность управления процессом модернизации корпоративных информационных систем

Саттарова Алина Тимирзяновна

студент магистратуры Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации

***Аннотация:** Тенденцией современного бизнеса является внедрение корпоративных информационных систем. Корпоративные информационные системы позволяют получить достоверную информации о деятельности корпорации и повышают эффективность работы за счёт автоматизации бизнес-процессов.*

***Abstract:** A trend in modern business is the introduction of corporate information systems. Corporate information systems allow obtaining reliable information on the activities of the corporation and improve efficiency by automating business processes.*

***Ключевые слова:** корпоративные информационные системы, корпоративное управление.*

***Keywords:** corporate information systems, corporate governance.*

1. Возрастает востребованность корпоративных информационных систем

Тенденцией современного бизнеса является внедрение корпоративных информационных систем. Корпоративные информационные системы позволяют получить достоверную информации о деятельности корпорации и повышают эффективность работы за счёт автоматизации бизнес-процессов.

Для выработки правильных управленческих решений требуется информация, поступающая из различных источников, объемы которой очень велики. Использование нескольких взаимосвязанных систем усложняет процедуры обмена данными, поскольку интеграция разрозненных систем становится сложной и нерентабельной. Корпоративные информационные системы позволяют объединить все бизнес-процессы компании в единой и мощной системе и решить данную проблему.

Корпоративная информационная система — это открытая интегрированная система реального времени, автоматизирующая бизнес-процессы компании всех уровней и направлений деятельности, в том числе бизнес-процессы принятия управленческих решений. При этом степень автоматизации бизнес-процессов определяется исходя из обеспечения максимальной прибыли компании [1].

2. Изменение деятельности корпораций требует актуализации корпоративных информационных систем

Факторы, влияющие на состояние предпринимательской активности, формируют особую предпринимательскую среду, которая может быть как благоприятной, так и не благоприятной для осуществления предпринимательской деятельности.

Под предпринимательской средой понимается наличие условий и факторов, которые воздействуют на субъекты предпринимательства, предпринимательскую активность и требуют принятия управленческих решений для их устранения или приспособления [2].

В 2020 году вспыхнула пандемия COVID-19. Правительство было вынуждено ввести локдаун и принудило компании переводить сотрудников на удалённую работу. Это заставило владельцев компании пересмотреть свой бизнес — процессы.

Им стали необходимы инструменты для удалённой работы сотрудников и удалённого взаимодействия с партнерами.

Быстрый переход к новым условиям стал возможен за счёт информационных технологий.

3. Возрастает роль компаний, специализирующихся на разработке и внедрении корпоративных информационных систем

В настоящее время всё больше компаний передают функции, связанные с информационными технологиями, на аутсорсинг.

Это можно связать с пониманием, что при нестабильной экономической ситуации грамотное внедрение и модернизация корпоративных информационных систем — конкурентное преимущество.

Еще одна причина — нет необходимости проводить подбор обучать сотрудников. Нет дополнительных расходов на выплату заработной платы целому отделу сотрудников.

Также рост компаний, специализирующихся на разработке и внедрении корпоративных информационных систем, связан с возможностью увеличения скорости разработки программного обеспечения. Это становится возможно при одновременной реализации нескольких проектов разными поставщикам услуг.

4. Изменение деятельности софтверных компаний требует актуализации корпоративных информационных систем

С февраля 2022 года западные страны приняли ряд санкций в отношении России, некоторые напрямую затронули высокотехнологичный сектор.

Отечественные софтверные компании начали изменять бизнес-процессы, искать новые направления и увеличивать компетенции.

Так как зарубежные компании уходят с российского рынка, многие софтверные компании начали активно занимать освободившиеся ниши.

Этому способствует Программа импортозамещения — государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», запущенная 15 апреля 2014 года.

Программа направлена на объединение усилий государства в сфере развития промышленного потенциала, создание системных долгосрочных стимулов для повышения конкурентоспособности российских промышленных компаний на внутреннем и мировом рынках [3].

Список литературы

1. Корпоративные информационные системы. Учебное пособие. URL: <http://www.agpu.net>.
2. Корнева Е.В., Корень А.В. ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса» (ВГУЭС). Журнал Современный университет экономики и сервиса.

менные проблемы науки и образования.— 2014.— № 6. URL: <https://science-education.ru>.

3. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. URL: <http://gov.garant.ru>.

УДК 004

Исследование отслеживания траектории и кластерного управления движением в навигации мобильных роботов

Чжан Хаотянь

бакалавр Белорусского национального технического университета

Ли Юй

бакалавр Белорусского национального технического университета

***Аннотация:** В данной статье предлагается оптимальный метод планирования траектории для мобильного робота. Планирование траектории сочетается с моделированием управления движением, состоящей из контроллера отслеживания траектории и уравнений динамики робота. На основе соответствия между передаточной функцией и энергией между желаемой траекторией и фактическим входным напряжением двигателя во временной и частотной областях, с помощью анализа частотной области получена линейная модель потребления энергии с четким механизмом. Для оптимальной траектории потребления энергии, точки пути, полученные в результате глобального планирования пути, используются в качестве локальных целевых точек для локального планирования траектории, а оптимальная траектория потребления энергии и соответствующее время работы между двумя соседними локальными целевыми точками оптимизируется простым параметрическим решением, учитывающим отношения преобразования параметров на дуге.*

***Abstract:** This paper proposes an optimal trajectory planning method for a mobile robot. Trajectory planning is combined with a motion control model consisting of a trajectory tracking controller and robot dynamics equations. Based on the correspondence between the transfer function and the energy between the desired trajectory and the actual motor input voltage in the time and frequency domains, a linear energy consumption model with a clear mechanism is obtained using frequency domain analysis. For the optimal energy consumption trajectory, the*

path points obtained from the global path planning are used as local target points for local path planning, and the optimal energy consumption trajectory and the corresponding operating time between two adjacent local target points is optimized by a simple parametric solution that takes the transformation relations of the parameters on the arc into account.

Ключевые слова: планирование траектории, минимизация энергопотребления, мобильный робот, анализ частотной области.

Keywords: path planning, energy consumption minimization, mobile robot, frequency domain analysis.

В последние годы мобильные роботы стали актуальной темой исследований в области автоматизации, вычислительной техники и искусственного интеллекта. По сравнению с традиционными промышленными роботами, мобильные роботы с автономными функциями имеют более широкие перспективы применения и предлагают огромные преимущества. Мобильные роботы обычно питаются от батарей, и их емкость ограничивает время работы и диапазон движения. Энергопотребление мобильных роботов в основном используется для обслуживания двигателей и трансмиссий[1].

Наибольшая доля электрической энергии потребляется двигателями постоянного тока для преобразования механической энергии для движения робота [2], поэтому эффективность преобразования энергии стала важным показателем. В последнее время растет интерес к эффективному и удобному способу экономии энергии за счет планирования траектории движения робота. Планирование траектории и управление отслеживанием траектории — два основных элемента навигации мобильного робота[3]. Большинство современных систем планирования пути мобильных роботов состоит из двух уровней — глобального планирования пути и локального планирования траектории[4]. Глобальное планирование траектории декомпозирует глобальную цель (заданные начальная и конечная точки) на серию опорных точек траектории на основе известной рабочей среды, а локальное планирование траектории принимает эти опорные точки траектории в качестве локальных целей и дает безопасную и свободную от столкновений желаемую траекторию между двумя соседними локальными целевыми точками на основе информации о среде, полученной от датчи-

ков. Без потери общности, траектория обычно описывается дугой [5], так что желаемая траектория может характеризоваться линейной скоростью и угловой скоростью.

Большое количество исследований просто приравнивают оптимальный расход энергии к кратчайшему расстоянию пробега, считая, что кратчайший путь с прямой линией имеет наименьший расход энергии, когда рабочая среда (например, коэффициент трения) остается постоянной. Эта модель кратчайшего пути уменьшает расход энергии на трение в движении, но пренебрегает расходом энергии, связанным с изменением состояния движения в точке поворота из-за процессов ускорения и замедления, вызванных изменением скорости и угла направления; меньшее количество операций ускорения и замедления благоприятно для снижения расхода энергии в движении.

Во многих исследованиях для упрощения операций в качестве функции потерь используется квадрат входного сигнала управления, например, квадрат линейной и угловой скоростей входного сигнала системы в качестве функции потерь, и основное внимание уделяется поиску минимальной потери управления для двигателей постоянного тока [2], но эти методы не гарантируют, что общее потребление энергии от батареи будет оптимальным, и могут использоваться только в качестве критерия для оценки каждого метода планирования траектории. Вышеуказанные методы строят модели энергопотребления и функции потерь только с точки зрения движения, которые являются макроскопическими и не учитывают характеристики движения приводного двигателя. Чтобы устранить этот недостаток, в работе учитывается зависимость тока от напряжения в двигателе и в качестве функции потерь энергии используется реальное энергопотребление двигателя, т.е. интеграл мощности, что является более точным представлением энергопотребления системы, но при этом учитывается только линейное движение тележки, игнорируется потребление энергии, необходимое для изменения направления движения робота, и не учитывается недвижимое энергопотребление. В литературе [3] рассматриваются кинематические и некинематические энергозатраты, закон сохранения энергии используется для моделирования общего энергопотребления системы, а функция потерь в алгоритме заменяется описанием энергопотребления.

Стоит отметить, что в большинстве существующих энергооптимальных методов планирования траектории динамическая реакция контроллера отслеживания траектории на команду движения обычно игнорируется, и предполагается, что если задана новая желаемая траектория, робот может мгновенно завершить корректировку траектории и сразу же двигаться по новой желаемой траектории. Желаемая траектория представляет собой плавную дугу между двумя соседними локальными целевыми точками, но на перекрестке происходит некоторое резкое изменение направления движения. Для решения проблем неточности модели энергопотребления и сложности оптимального решения функции потерь энергии, в данной работе объединены планирование траектории, контроллер отслеживания траектории и модель динамики робота для построения точной модели энергопотребления в частотной области, включая изменение состояния, устойчивую работу и недвигающиеся части. На основе этого планируется оптимальная траектория для минимизации потребления энергии. В процессе планирования точки пути, полученные в результате глобального планирования траектории, используются в качестве целевых точек для локального планирования траектории, а потребление энергии между двумя соседними локальными целевыми точками оптимизируется простым параметрическим решением, учитывающим отношения преобразования параметров на дуге.

Для внутренней среды без динамических препятствий и постоянных дорожных условий предлагается алгоритм планирования траектории для последовательного достижения каждой локальной целевой точки с минимальным операционным потреблением энергии. На основе полученной структуры модели для определения коэффициентов модели используется линейная регрессия по методу наименьших квадратов.

Анализируя передаточную функцию между траекторией и входным напряжением двигателя, можно определить, что желаемая траектория напрямую связана с реальным энергопотреблением робота, и разработать модель энергопотребления, основанную на преобразовании энергии во временной и частотной областях. На основе полученной модели энергопотребления используется метод наименьших квадратов для определения параметров модели в автономном режиме, и точность полученной модели

энергопотребления демонстрируется экспериментально. Это значительно сокращает вычислительные затраты по сравнению с традиционными алгоритмами итерационного поиска. Результаты моделирования показывают, что энергопотребление оптимальной траектории, полученной с помощью предложенного алгоритма, находится в пределах 0,1% от истинного минимального энергопотребления. [6]

Список литературы

1. Половко С. А., Смирнова Е. Ю., Юревич Е. И. Качественное управление мобильными роботами //Робототехника и техническая кибернетика.— 2014.— № . 3. — С. 30–33.
2. Романов А. М., Романов М. П. Распределенная система локализации объектов в рабочей зоне модульного реконфигурируемого мобильного робота.— 2021.
3. Жмудь В. А. Перспективы развития беспилотных наземных транспортных средств.— 2021.
4. Царегородцев Е. Л., Петухов С. Ю., Рековец А. В. К вопросу о повышении точности измерений систем спутниковой навигации //Международный Научный Институт» Educatio» V.— 2014.
5. Кочегаров Н. К. Модель устройства управления двигательной установкой робота.— 2021
6. Григорьев С. Г. Современные тенденции развития робототехники // Робототехника в обучении.— 2019. — С. 33–47.

УДК 004

Разработка и реализация системы управления движением беспилотного транспортного средства

Чжао Цзихуай

бакалавр Белорусского национального технического университета

Ван Синбо

бакалавр Белорусского национального технического университета

***Аннотация:** Автомобиль без водителя сам по себе является сильно нелинейным, имеет временные задержки сигнала и неопределенность параметров, а на его управление также влияют внешние факторы, такие как изменения коэффициентов сцепления с дорогой и боковой ветер. Поэтому зачастую сложно стабильно и точно управлять ими с помощью обычных методов управления. Способность нейронных сетей к обучению, адаптивность и возможность приближенного отображения обеспечивают эффективный способ решения проблем неопределенности параметров модели транспортного средства, внешних возмущений и адаптивного управления транспортным средством. С учетом вышеизложенных аспектов, результаты и прогресс, достигнутый отечественными и зарубежными учеными в применении нейронных сетей для управления движением беспилотных транспортных средств в последние годы, обобщены и классифицированы, представлены области применения и оценены преимущества и недостатки соответственно. Наконец, обобщены основные проблемы нейронных сетей в управлении движением беспилотных транспортных средств и намечены возможные направления развития.*

***Abstract:** The driverless car itself is highly nonlinear, has signal timing delays and parameter uncertainty, and its steering is also affected by external factors such as changes in traction coefficients and side wind. Therefore, it is often difficult to steadily and accurately control them using conventional methods of control. The learning capability of neural networks, adaptivity, and the ability to approximate nonlinear mapping provide an effective way to deal with uncertainty in vehicle model parameters, external perturbations, and adaptive vehicle control. Considering the above aspects, the results and progress made by domestic and foreign scientists in the application of neural networks for unmanned vehicle motion control in recent years are summarized and classified, the fields of application are presented, and the advantages and disadvantages are evaluated respectively. Finally, the main problems of neural networks in motion control of unmanned vehicles are summarized and possible directions of development are outlined.*

Ключевые слова: система, управление, автомобиль, робот, автоматизация.

Keywords: system, control, vehicle, robot, automation.

Автомобили без водителя (далее беспилотные автомобили) приносят удобство в ежедневные поездки людей, а также широко используются в военных областях и опасных сценариях. Они могут значительно снизить количество ошибок водителя, а также обеспечить удобство для людей с ограниченными возможностями, которые не могут управлять транспортными средствами. Проектирование традиционных контроллеров движения беспилотных транспортных средств опирается на точные модели транспортных средств, и существует разрыв между реальными результатами применения и результатами моделирования[1]. В этом контексте нейронные сети обеспечивают мощную техническую поддержку для сложных нелинейных систем с неизвестными моделями или динамическими изменяющимися во времени объектами управления, особенно для управления движением беспилотных автомобилей. Нейронные сети могут извлекать признаки из большого количества данных, и, регулируя веса и пороговые значения внутренних связей узлов, они могут вызывать различные степени влияния на выход сети с целью управления системой. В управлении движением беспилотных автомобилей широко используются следующие модели нейронных сетей[2].

BP нейронная сеть по сути является нелинейной оптимизационной задачей, которая находит комбинацию параметров при известных ограничениях, чтобы минимизировать объективную функцию, определяемую комбинацией. Нейронные сети BP часто используются для проектирования контроллеров беспилотных автомобилей, поскольку они могут быть преобразованы в задачи оптимального решения при многочисленных ограничениях. Поскольку нейронные сети BP обладают способностью к адаптивному обучению, они обладают высокой устойчивостью и отказоустойчивостью, поэтому они подходят для оптимизации параметров других алгоритмов управления, делая их адаптивными и повышая точность алгоритма[3].

Управление движением беспилотного транспортного средства в основном заключается в установлении соответствия между отклонением состоя-

ния транспортного средства и объемом управления, необходимым для устранения этого отклонения. Нейронные сети, как контроллеры транспортных средств, могут вычислять величины управления непосредственно из отклонений состояния транспортного средства для достижения контроля движения беспилотных транспортных средств. Нейронные сети были впервые реализованы в Университете Камерона в 1989 году для управления движением беспилотных транспортных средств и были оптимизированы с помощью эволюционных алгоритмов. Сочлененные беспилотные автомобили отличаются от пассажирских беспилотных автомобилей тем, что они имеют уникальный механизм рулевого управления. Используя нейронные сети, можно построить контроллеры специально для шарнирных беспилотных автомобилей. Управление водителем транспортного средства, аналогично контроллеру автомобиля, заключается в том, чтобы заставить транспортное средство как можно точнее следовать заданному состоянию. Модель водителя — это математическая форма моделирования поведения водителя по управлению транспортным средством, устанавливающая связь между отклонениями состояния транспортного средства и управлением водителем транспортным средством. Использование нейронных сетей для моделирования водителей транспортных средств позволяет сравнить поведение водителя при управлении транспортным средством с поведением автономных систем круиз-контроля. Чтобы избежать сбора большого количества данных об управлении водителем в качестве обучающих образцов для нейронной сети, веса и пороговые значения нейронной сети могут быть определены путем оптимизации функции цели[4].

В 1989 году Померло разработал систему управления беспилотным автомобилем на основе нейронной сети ALVINN (Autonomous land vehicle in a neural network) для управления беспилотным автомобилем CMU Navlab. Система ALVINN использует трехслойную нейронную сеть с прямой связью. Входной слой представляет собой видеоизображение размером 30 x 32 точки, а скрытый слой содержит 4 нейрона. Выходной слой содержит 30 нейронов и представляет собой линейное представление текущего угла поворота. Самый средний выходной блок представляет состояние «прямо», а блоки по обе стороны представляют резкие повороты влево и впра-

во соответственно. После обучения контроллер нейронной сети способен управлять беспилотным автомобилем на основе информации о дороге. При максимальной скорости 88 км-ч-1 автомобиль остается в среднем в пределах 6,9 см от центра полосы движения. Однако система ALVINN требует частого переобучения для адаптации к изменяющимся внешним условиям. Более того, используемый метод обратного распространения ошибки требует метода градиентного спуска для поиска оптимального направления в весовом пространстве, которое склонно к попаданию в локальные минимумы. В литературе [5] рассматривается использование эволюционных алгоритмов для определения весов и порогов нейронных сетей.

Управление сочлененным беспилотным транспортным средством отличается от обычных пассажирских транспортных средств тем, что конструкция его контроллера является более сложной. В литературе [6] рассмотрено управление движением сочлененного беспилотного транспортного средства с помощью нейронных сетей. Сначала создается упрощенная модель транспортного средства, а затем на основе модели проектируется нейросетевой контроллер для сочлененного беспилотного транспортного средства с учетом принципа адаптивного управления. Нейронная сеть представляет собой трехслойную сеть: входной слой, состоящий из 4 нейронов, один скрытый слой, состоящий из 10 нейронов, и линейный выходной слой. Входами нейронной сети являются кривизна дороги, боковое ускорение, боковая скорость и боковое смещение, а выходами — углы сочленения. Моделирование показывает, что контроллер имеет быструю сходимость и хорошие характеристики устойчивого состояния на участках дороги с переменной кривизной, и способен точно управлять сочлененным беспилотным транспортным средством для отслеживания желаемой траектории.

Поведение водителя при управлении транспортным средством, как и поведение контроллера транспортного средства, заключается в том, чтобы сделать так, чтобы состояние движения транспортного средства как можно точнее соответствовало желаемому состоянию. Модель водителя — это математическая имитация поведения водителя при управлении транспортным средством. Используя модель водителя, можно создать за-

мкнутую систему «водитель-автомобиль-дорога» для более полной оценки стабильности управления автомобилем.

Список литературы

1. Гордиенко Е. П. Развитие беспилотных технологий на железнодорожном транспорте //Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020).— 2020. — С. 82–85.
2. Коробеев А. И., Чучаев А. И. Беспилотные транспортные средства: новые вызовы общественной безопасности //Lex russica.— 2019.— № . 2 (147). — С. 9–28.
3. Гусев С. И., Епифанов В. В. Повышение эффективности при эксплуатации беспилотных автотранспортных средств //Вузовская наука в современных условиях.— 2022. — С. 105–108.
4. Гусев С. И., Епифанов В. В. Инфраструктура системы функционирования беспилотного автотранспортного средства //Вестник Ульяновского государственного технического университета.— 2020.— № . 1 (89). — С. 26–29.
5. Правиков Д. И., Пономарева Е. А., Куприяновский В. П. Проблемы обеспечения информационной безопасности высокоавтоматизированных транспортных средств //International journal of open information technologies.— 2020. — Т. 8.— № . 6. — С. 98–103.
6. Городничев М. Г., Мосева М. С., Полянцева К. А. Программная платформа мониторинга и управления движением беспилотных транспортных средств.— 2020.

УДК 004

Разработка методики применения интеллектуальных самоорганизующихся систем в учебном процессе

Латорцев Роман Сергеевич

*магистрант кафедры Прикладной информатики и информационных систем
Сибирского государственного университета геосистем и технологий*

Бугаков Петр Юрьевич

*кандидат технических наук, доцент кафедры Картографии и геоинформатики
Сибирского государственного университета геосистем и технологий*

***Аннотация:** В статье приводится анализ возможностей применения интеллектуальных самоорганизующихся систем в учебном процессе. Рассматриваются принципы функционирования системы и организация её агентов. Предложена структура данных агентов. Практическая значимость системы заключается в том, что внедрение разработанной интеллектуальной системы будет способствовать повышению уровня профессиональной подготовки обучающихся за счет перехода к более персонализированному подходу в процессе подачи учебного материала и контроля его усвоения.*

***Abstract:** The article analyzes the possibilities of applying intelligent self-organizing systems in the educational process. The principles of system functioning and organization of its agents are considered. The structure of these agents is proposed. The practical significance of the system lies in the fact that the introduction of the developed intelligent system will increase the level of professional training of students through the transition to a more personalized approach in the process of presentation of educational material and control of its assimilation.*

***Ключевые слова:** самоорганизующиеся система, мультиагентная система, учебный процесс, агент.*

***Keywords:** self-organizing system, multi-agent system, educational process, agent.*

Введение

В настоящее время искусственный интеллект является настоящим трамплином для поиска решений по оптимизации и улучшению процессов обучения и преподавания [3–5].

С каждым годом увеличивается количество абитуриентов с разным уровнем подготовки. В 2016 году высшее образование на бюджетных местах получили 304,2 тысячи, в 2024 году ожидается 590 тысяч, а общее количество заявок на поступление — свыше 6 миллионов [1]. У поступивших абитуриентов разная база знаний и подготовки. Преподавателю необходимо проанализировать и нивелировать данную разницу в знаниях и подготовки абитуриентов в каждой группе для дальнейшего чтения курса, однако данный процесс занимает большое количество времени.

В последние годы проявилась также проблема непрерывного образования, то есть появилась потребность постоянно увеличивающегося количества курсов, рассчитанная на конкретный момент времени и конкретных специалистов. Все это выдвигает на первое место самоорганизацию информационных образовательных систем и их саморазвитие. Соответственно, необходима методическая работа по созданию технологии разработки и поддержания таких систем [2].

Несмотря на все возникающие проблемы, тема внедрения интеллектуальных технологий в образование наиболее актуальна. Учёные находят все новые идеи применения искусственного интеллекта, для достижения лучшего качества учебного процесса и образования, снизить нагрузку с преподавателей, вовлечь в образовательный процесс обучающихся.

Методы и материалы

Ключевыми элементами при разработке интеллектуальной системы являются поддержка методик построения преподавателем учебных курсов и информационный ресурс, применяемый во время обучения обучающихся [3].

В связи с этим необходимо учитывать ключевые части системы для построения эффективной информационной модели и информационной среды в образовании.

Учитывая вышеописанные требования, интеллектуальная самоорганизующаяся система должно реализовывать следующие функции (таблица 1).

Каждый агент самостоятельно отвечает за свои реакции и взаимодействия с другими агентами. Нет точных правил для глобального поведения

Таблица 1. **Функции интеллектуальной самоорганизующейся системы**

Функции	Предназначение
Функция поддержки образовательной среды	
Возможность объединения имеющейся структуры вуза с разрабатываемой системой и обеспечение административной поддержки	Обеспечение единой информационной среды
Использовать единый метод сбора документов и материалов	Повышение производительности системы
Создание единой базы учащихся	Оптимизация административной деятельности
Обеспечение безопасности хранимой информации	Обеспечение надежности данных
Разграничение прав доступа	Обеспечение сохранения конфиденциальности
Функция поддержки методик преподавателей	
Создание автоматического учебного курса	Снижение трудозатрат на разработку методической работы преподавателей
Соблюдение требований стандартов согласно государственным и университетским регламентам [6]	Обеспечение качественной методики согласно правилам и стандартам образовательного комитета
Возможность использования различных видов работ (групповых, индивидуальных)	Обеспечение различных методик
Обеспечивать возможность проведения контроля обучения	Установление контроля качества образовательной деятельности
Допускать автоматический и интеллектуальный анализ содержания учебного процесса	Повышение внедрения современных технологий
Функции сбора и актуализации информации	
Обеспечить возможность сбора и передачи информации в информационную среду	Актуализация данных
Обеспечивать сбор информации о всех учащихся и их обучении	Сбор статистики контроля качества обучения
Функции интеллектуализации	
Обеспечивать взаимодействие между системой и обучающимся	Обеспечение в комфортном режиме коммуникацию с системой

Функции	Предназначение
Использовать базы знаний для составления алгоритмов для решения задач, соответствующих запросу обучающегося [7]	Способность автоматического подбора к классу задач
Иметь способность к автоматическому контролю учебных материалов	Обеспечение актуальными учебными материалами.
Иметь способность к самоорганизации	Обеспечение порядка в системе между объектами

агентов и поведение зависит только от локальных взаимодействий. Здесь механизмы направлены на решение как сложных задач, так и небольших проектов (рисунок 1).

Построение самоорганизации таким образом позволяет системе гибко реагировать на изменение объектов в системе, а также способствует решению как крупных проектов, так и односложных запросов.

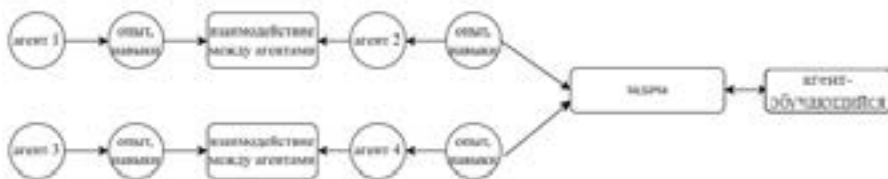


Рисунок 1. Принцип самоорганизации системы

Результаты

В случае, когда преподаватель работает с одним обучающимся, процесс обучения начинается с агента «Преподаватель». Происходит анализ модели обучающегося и определяется подцель обучения/учебная задача. Анализ модели может осуществляться посредством диалога, решение тестов и т.д.

После получения задачи, агент «Преподаватель», в зависимости от выполняемой задачи, осуществляет наблюдение за действиями обучающегося, отвечает на задающие вопросы, выставляет оценки. Цикл обучения может

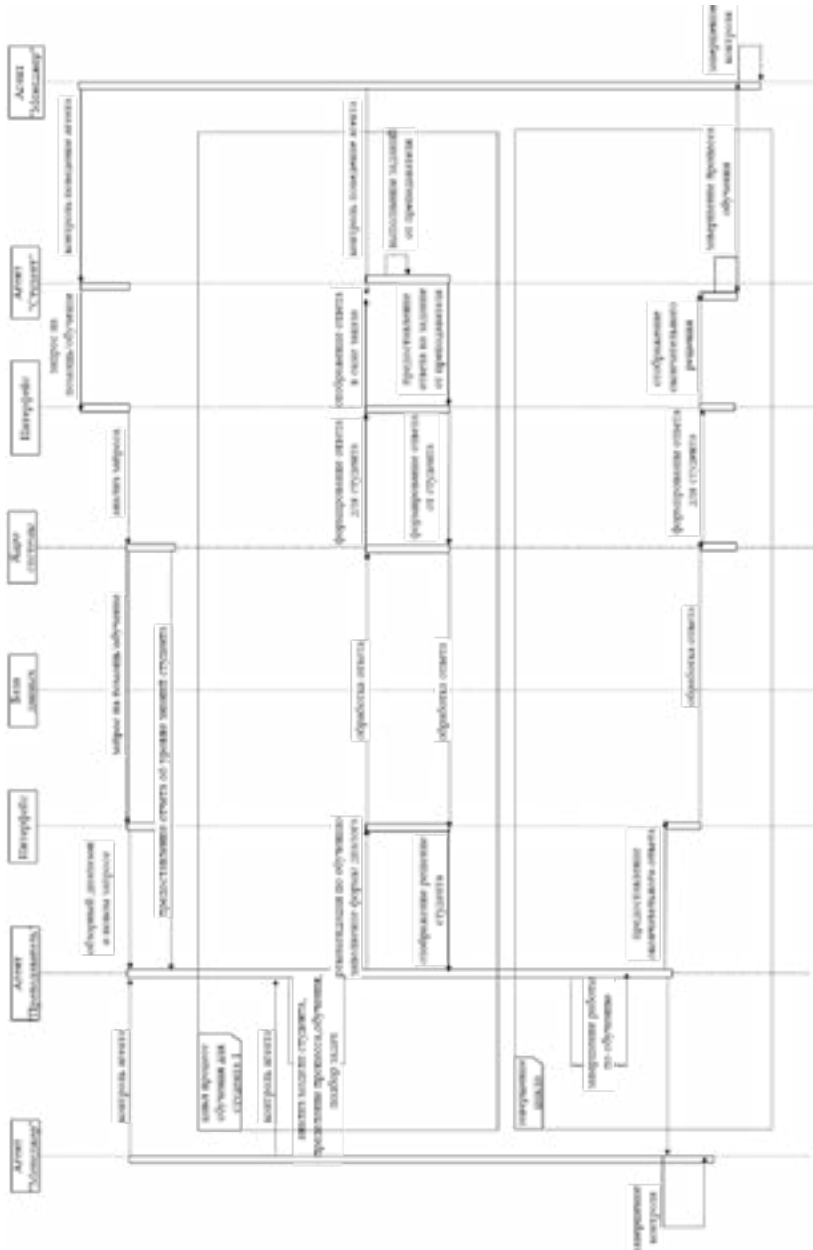


Рисунок 2. Диаграмма взаимодействия агента «Преподаватель» с обучающимися

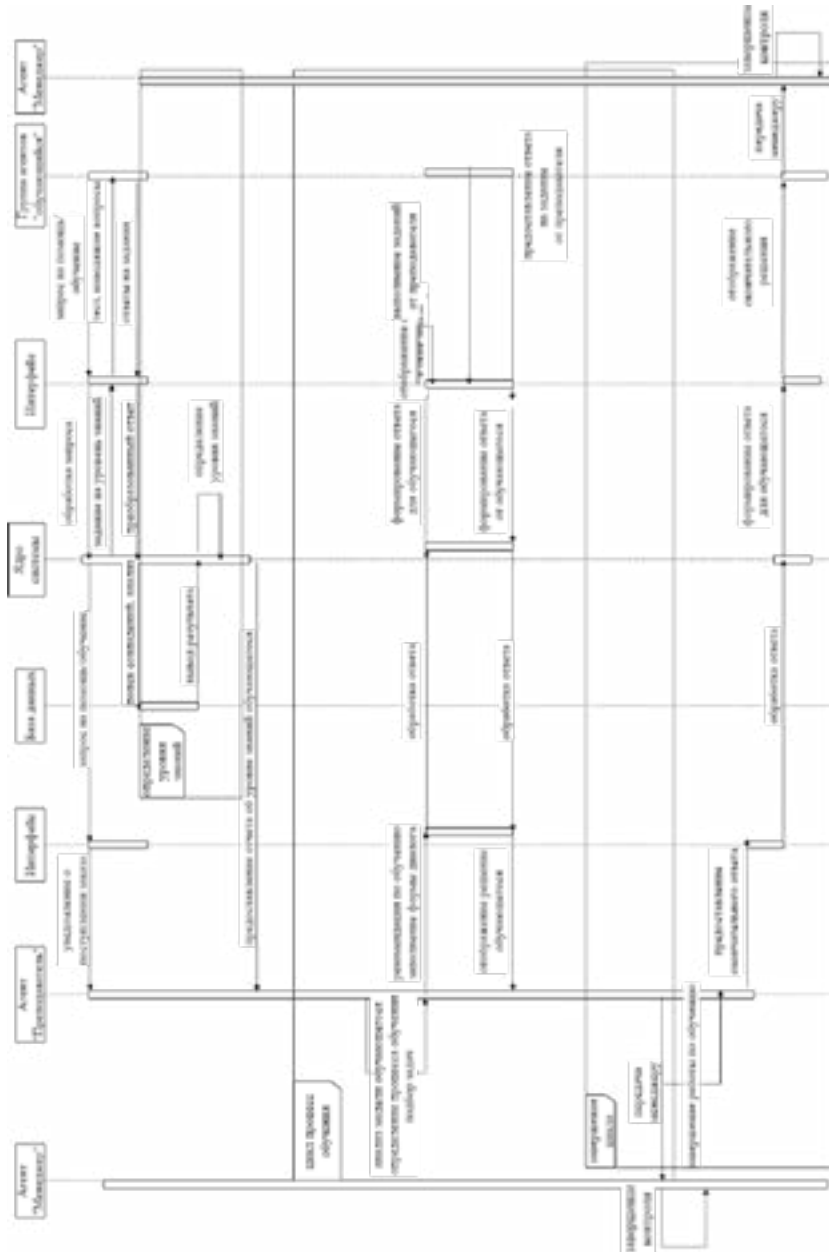


Рисунок 3. Диаграмма взаимодействия агента «Обучающийся» с преподавателем

инициироваться как самим обучающимся, так и преподавателем и длится это до тех пор, пока одна задача на обучение не завершится (рисунок 3).

Агент «Обучающийся» в начале обучения заходит в интеллектуальную систему с конкретным запросом. Это может быть изучение полноценного курса по предмету, повышения уровень знаний по теме из курса, объяснения, как решаются. В любом случае, перед тем как задача попадет к преподавателю, агент «Обучающийся» проходит тест/решает задачу для оценки уровня знаний. Это необходимо прежде всего для преподавателя. Некоторые обучающиеся могут работать только с начальным уровнем знаний, кто-то работает только с сильными.

После определения уровня знаний, агент «Обучающийся» получает список учебной литературы, пояснения и задачи на ту тему, которую он запрашивал.

Агент «Обучающийся» по истечению времени, которое ему задал преподаватель, должен предоставить отчет/решенную задачу по теме. Далее происходит анализ ответа со стороны агента «Преподаватель» и в форме отчета отдается обучающемуся.

Цикл обучения проходит до тех пор, пока тема не будет усвоена или задача не будет решена (рисунок 4).

Заключение

Разрабатываемая методика самоорганизующейся интеллектуальной системы позволит привнести новое в образовательный процесс, а именно:

- поможет обучающимся осваивать материал в комфортной для них форме;
- поможет неуспевающим обучающимся повысить уровень своих знаний;
- обеспечит индивидуальный подход в обучении;
- автоматизирует процесс определения пробелов в восприятии учебного материала обучающимися и составления статистики по персональной успеваемости;
- позволит определить вектор корректировки методического материала учебных курсов для наиболее эффективного формирования нужных компетенций у обучающихся.

Список литературы

1. Минобрнауки России подвело итоги распределения бюджетных мест вузам и научным организациям на 2023–2024 учебный год [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/50956/2023>
2. О. В. Башун, И. И. Прошина. Проблемы и перспективы непрерывного образования взрослых // Ярославский педагогический вестник, 2016 — С. 1–5
3. Суконщиков А.А., Швецов А. Н. Мультиагентные интеллектуальные системы и сети. М.: Вологда: ВоГУ, 2019.— 171 с.
4. Лихтенштейн В.Е., Конявский В.А., Лось В.П., Росс Г. В. Мультиагентные системы. Самоорганизация и развитие. М.: Москва: Финансы и статистика, 2018.— 264 с.
5. Гафиатуллина О. А. Эволюция обратных связей в самоорганизующихся системах. М.: Уфа: БГПУ, 2019.— 150 с.
6. Швецов А. Н. Агентно-ориентированные системы: методологии проектирования М.: Вологда: ВоГУ, 2016.— 191 с.
7. Межиева Б.А., Моисеенко Н. А. Развитие информационных технологий в системе образования // Universum, 2021.— № 11. — С. 62–65.

УДК 004.9

Особенности применения генеративно-состязательных нейросетей для создания изображений товаров для интернет-магазинов

Акатьев Ярослав Алексеевич

ассистент кафедры Практической и прикладной информатики
Российского технологического университета

Абдукаримова Карина Маратовна

студентка кафедры Вычислительной техники
Российского технологического университета

***Аннотация:** В данной работе рассматривается понятие нейронной сети, а именно генеративно-состязательной нейросети, ее особенности, проблемы, с которыми можно столкнуться в процессе ее создания, а также применение в интернет-магазинах с целью заменить живые фотографии товара на сгенерированные нейросетью изображения. Результатом данной работы является качественный анализ конкретного подхода на примере предприятия.*

***Abstract:** This paper examines the concept of a neural network, namely the generative and competitive neural network, its features, the problems that can be encountered during its creation, as well as the application in online stores to replace live photos of goods to the neural network generated images. The result of this paper is a qualitative analysis of a particular approach on the example of an enterprise.*

***Ключевые слова:** нейросеть, интернет-магазин, генеративно-состязательная нейросеть, дискриминатор, генератор, качественный анализ.*

***Keywords:** neural network, online store, generative-adversarial neural network, discriminator, generator, qualitative analysis.*

Введение

Генеративно-состязательные нейросети используются во многих сферах деятельности. Например, для создания ботов в различных соцсетях, которые генерируют изображения на основе ранее написанного текста и других изображений, а также для интернет-магазинов.

В интернет-магазинах нейросети выполняют множество функций: поиск товара по фото, создание модели для наглядной демонстрации одежды, подбор товара по описанию.

В данной статье мы рассмотрим целесообразность применения такого вида нейросетей, как генеративно-состязательная нейросеть, для генерирования изображений товара в интернет-магазинах.

Чем удобна данная функция? Например, интернет-магазины одежды нуждаются в большом количестве людей для съемки образов: стилисты, модели, фотографы, редакторы. Помимо команды требуется студия, освещение и, конечно, время. Таким образом, фотографии одежды для интернет-магазинов требуют больших затрат. Чем удобна генеративно-состязательная нейросеть в вышеописанном случае? Прежде всего, она экономит все ресурсы, необходимые для съемки вживую. Нейросеть способна создать модель по примерам, с помощью которых она была обучена, и внедрить образы в созданное изображение. Таким образом, генеративно-состязательная сеть значительно упрощает процесс наполнения интернет-магазина качественными фотографиями товаров.

Обсуждение

Нейронные сети — это прототип биологических нейронных сетей. Большая часть информации, получаемой человеком, приходит со зрительных органов. Системы, используемые в нейронных сетях для распознавания образов, пришли из вентрального зрительного пути (путь, находящийся в задней части головы и отвечающий за восприятие информации и образов).

В зрительных зонах одно из самых важных свойств — это увеличение рецептивных полей клеток с приближением к височным долям. Рецептивные поля — это части изображения, за которые отвечают клетки мозга. Так как рецептивные поля клеток увеличиваются, возрастает сложность объекта, который распознается. Это свойство сохраняется в нейросетях.

Таким образом, нейронная сеть — это последовательность нейронов, соединенная синапсами. Синапсы — связи между нейронами, обладающие весом. Совокупность весов в нейросети — это как бы мозг всей

системы, с помощью которого входная информация трансформируется в результат. Благодаря ранее описанному свойству у машины появляется возможность анализировать и запоминать различную информацию.

Необходимо также дать определение нейрону. Нейрон — это вычислительная единица, получающая информацию, затем делающая над ней простые операции и передающая ее дальше. Нейроны делятся на три типа: скрытые, входные и выходные. Если нейросеть состоит из большого количества нейронов, вводится такое понятие, как слои. Они подразделяются на те же три типа, что и нейроны и по сути являются совокупностью нейронов.

Материалы и методы

Генеративно-состязательная нейросеть — архитектура, состоящая из генератора и дискриминатора, которые как бы «противостоят» друг другу (отсюда слово состязательная в названии), и имитирующая любое заданное распределение данных.

Генеративно-состязательные нейросети обучены создавать изображения, которых не существует в реальности. Например, они могут сгенерировать фотографию несуществующей знаменитости, картинку, основывающуюся на входной информации.

Теперь перейдем к сравнению дискриминативной и генеративной модели обучения.

Дискриминативные модели классифицируют входные данные, относят их к какой-либо категории. Например, нам нужно обучить модель распознавать рукописные буквы. Для этого должен быть маркированный набор данных, содержащий фотографии рукописных букв, которым будут соответствовать печатные буквы.

Обучение дискриминативной модели — алгоритм, минимизирующий функции потерь (расхождение между реальным значением параметра и его ожиданием). После обучения можно использовать ее для определения нового символа, ранее не изученного.

С помощью обучающих входных данных дискриминативная модель учится распознавать границы между классами, которые в дальнейшем

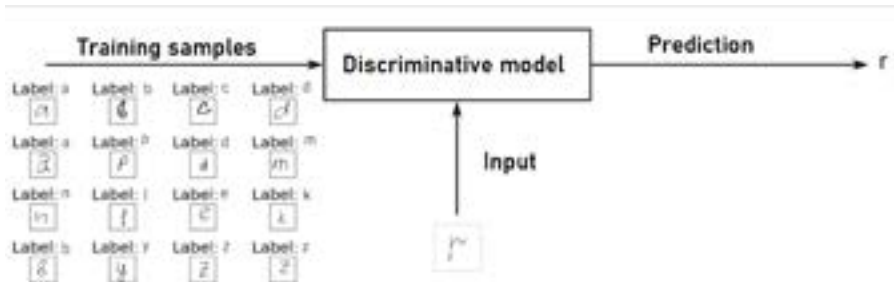


Рисунок 1. Принцип работы дискриминативной модели

применяются для классификации новых объектов. В математическом отношении используется условная вероятность $p(x|y)$ наблюдения y при заданном x .

Генеративные модели, в отличие от дискриминативных, способны генерировать образ, основываясь на ранее определенных. Например, для того же набора рукописных букв для обучения генеративной модели она генерирует новую букву.

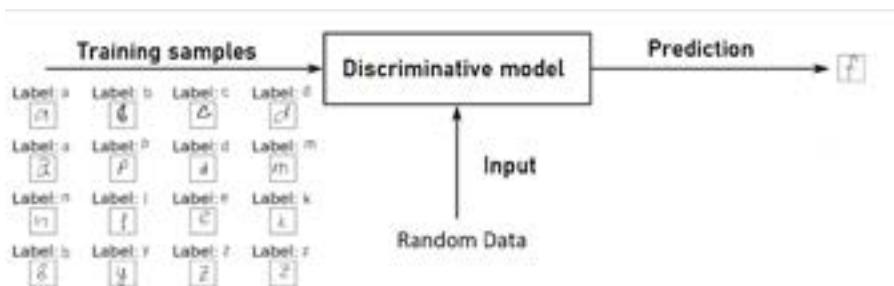


Рисунок 2. Принцип работы генеративной модели

Генеративные модели изучают свойства функции вероятности $p(x)$ от входных данных x и создают не предсказание, а объект со схожими свойствами обучающего набора.

Таким образом, генеративно-состязательная нейросеть — это не одна сеть, а слияние генеративной и дискриминативной моделей машинного обучения.

Понимание того, как работают генеративно-состязательные нейросети необходимо для ее создания.

Из вышеописанного следует, что генеративно-состязательная нейросеть состоит из генератора, который отвечает за создание новых экземпляров данных, и из дискриминатора, который оценивает подлинность данных (относится ли экземпляр к тренировочному набору данных).

Вернемся к примеру с рукописными буквами. Генератор создает новые буквы, которые пропустил дискриминатор, а цель дискриминатора — определить, является ли экземпляр подлинным. Процесс, происходящий внутри GAN, можно описать поэтапно: генератор получает данные и возвращает новое изображение, которое затем подается в дискриминатор, где он сравнивает его с фактическим набором данных и, после проверки на подлинность, возвращает либо 0, либо 1, где 1 — реальное изображение, а 0 — сгенерированное.

Суть в том, что генератор постоянно тренируется создавать новые изображения, а дискриминатор — распознавать их.

Дискриминатор — стандартная сверточная сеть, классифицирующая изображения, подаваемые с помощью классификатора, который распознает, реальное или поддельное изображение перед ним. Генератор, в свою очередь, обратная сверточная сеть, поскольку принимает вектор случайного шума, а затем преобразует его в изображение, тогда как стандартная сверточная сеть уменьшает размер исходного изображения. Стандартная сверточная сеть отсеивает данные с помощью понижения дискретизации, в то время как генератор просто создает новые данные.

Алгоритм построения генеративно-состязательной нейросети имеет достаточно высокую сложность, он требует создания отдельного модуля или целой информационной системы, а также имеет ряд проблем при реализации, которые мы рассмотрим ниже.

С таким рядом проблем можно столкнуться во время обучения генеративно-состязательной нейросети. Их необходимо учитывать для более глубокого понимания принципа ее работы.

1. Генератор может выдавать ограниченное количество образцов (так называемый *mode collapse*)

Как мы уже поняли, генератор и дискриминатор постоянно соревнуются, и генератор обучается обманывать дискриминатор, а не показывать исходное распределение изображений. В случае когда генератор начинает выдавать особенно правдоподобный для дискриминатора выход, градиент падает до нуля. На последующих итерациях вероятно, что генератор будет создавать новое изображение и учиться обманывать дискриминатор, а тот в свою очередь учиться отличать это новое изображение каждый раз. После обучения GAN в наборе данных MNIST может случиться так, что генератор не сможет генерировать цифры, отличные от нуля. Mode collapse — это следствие плохого обобщения. Он может быть классифицирован на 2 основных типа: большинство режимов из входных данных отсутствуют в сгенерированных данных; генератор запоминает только подмножество определенных режимов. Mode collapse является основной проблемой GAN, решениями которой могут быть использование метрики Вассерштейна или функции потерь для генератора.

Проблема mode collapse во время обучения нейросети для интернет-магазина связана с тем, что вне зависимости от количества итераций нейросеть не выдаст нужный результат (в данном случае, например, верные параметры модели).

2. Параметры модели могут не сходиться, дестабилизироваться

Следующая проблема — стабильность обучения. Основной задачей генератора и дискриминатора является поиск точки равновесия (в теории игр она носит название точки равновесия Нэша). Например, можно рассмотреть график, где при изменении x с помощью градиентного спуска генератор максимизирует величину $x*y$, а дискриминатор, наоборот, при изменении y минимизирует эту величину. Таким образом, при переносе графиков на плоскость становится видно, что они не сходятся, а их амплитуда увеличивается. Решением может являться PGGAN (от англ. Progressing Growing of GANs) — изменение изображения от самого маленького допустимого размера до большого. Это позволяет тренировать сначала распознавание крупных черт, а затем более мелких, что повышает стабильность.

3. Исчезающий градиент (когда дискриминатор как бы «пересиливает» генератор, вследствие чего последний не может обучаться)

Применение генеративно-состязательной сети в интернет-магазинах целью генерирования контента имеет как положительные, так и отрицательные черты.

Рассмотрим плюсы и минусы на конкретном примере. Для этого смоделируем ситуацию, в которой владельцу магазина одежды потребовался сайт, который отвечает следующим требованием: его наполнение не требует больших денежных и ресурсных затрат; будет являться методом привлечения новых клиентов за счет использования нейросети.

Для наглядности минусов и плюсов традиционного подхода к наполнению сайта изображениями товаров и с помощью нейросети приведем таблицу:

Подход Категория	Традиционный	Нейросеть
Деньги	Плюсы: возможность сделать фотосессию самостоятельно, используя только свои умения и аппаратуру.	Плюсы: наличие большого количества нейросетей в свободном доступе в интернете, с помощью которых можно осуществить генерацию моделей в образах.
	Минусы: качественные, продающие фотографии получают только с наличием профессионального освещения, камеры, фотографа и редактора, который обрабатывает готовые фото. Стоит отметить, что работа профессиональных моделей также не бесплатная.	Минусы: для получения качественных изображений, скорее всего, не подойдет большое количество существующих нейросетей или их будет проблематично найти, так как идея ранее, вероятно, не реализовывалась. Как и все новые идеи, данный проект требует вовлеченности специалистов в области AI, инвестиций.
Ресурсы	Плюсы: надежность данного подхода делает его более предпочтительным для людей, которые не готовы к серьезным рискам.	Плюсы: разница в скорости работы нейросети в отличие от традиционного подхода к фотосессии очевидна. Сэкономленное время можно использовать более эффективно.

Подход Категория	Традиционный	Нейросеть
	Минусы: аренда студии, время фотосессии, которое будет внушительным, если одежды много, поиск одного или нескольких дней, которые были бы удобны всем участникам фотосессии — все это отнимает большое количество времени, что достаточно неэффективно.	Минусы: риск, связанный с реализацией этого подхода. Вероятность не найти подходящую нейросеть из уже созданных существует всегда, а возможность воплотить идею в жизнь самостоятельно — трудоемкий и сложный процесс, требующий много времени.
Качество	Плюсы: фотографии товаров, сделанные с использованием профессиональной техники и специалистов без сомнения будут продающимися и качественными.	Плюсы: уникальность фотографий, созданных нейросетями, а также сам подход к их созданию привлечет внимание пользователей и медиа, вследствие чего увеличится и количество продаж за счет необычной подачи товара.
	Минусы: несмотря на затраты, фото товаров не будут выделяться на фоне конкурентов, использующих те же методы.	Минусы: нейросеть не способна полностью заменить человека и человеческий фактор, поэтому полученные изображения товаров могут иметь дефекты, не сходиться с реальным элементом одежды.

Таблица показала с разных сторон традиционный подход к созданию изображений товаров для интернет-магазина и подход с применением нейросетей. В данном случае использование нейросети — это смелый и эффективный подход, который способен сэкономить время и привлечь новых покупателей.

Вывод

В данной статье были рассмотрены как принципы работы и проблемы генеративно-состязательной нейросети, так и приведен качественный

анализ, исследующий плюсы и минусы целесообразности применения технологии в интернет-магазине относительно традиционного подхода, заключающегося в живых фотографиях на моделях.

Использование нейросети для наполнения интернет-магазина контентом, а именно создание изображений моделей с элементами одежды — интересная и эффективная идея, которая, несмотря на вероятность возникновения проблем во время создания, по описанным выше параметрам превосходит обычные фотографии товаров. Реализация этого проекта будет полезна не только для продающих изображений, но и для дизайнеров, которые смогут сэкономить время и ресурсы на примере одежды.

Необходимо заметить, что для конкретизации данного исследования необходима реализация прототипа.

Список литературы

1. Статья по введению в генеративно-сопоставительные нейросети [Электронный ресурс]. — URL: <https://id-lab.ru/posts/developers/vvedenie-v-generativno-sostyazatelnye-seti-gan-generative-adversarial-networks/>.
2. Статья про сравнение дискриминатора и генератора [Электронный ресурс]. — URL: <https://proglib.io/p/generativno-sostyazatel'naya-ney-roset-vasha-pervaya-gan-model-na-pytorch-2020-08-11>.
3. Статья про общую информацию о нейросетях [Электронный ресурс]. — URL: <https://habr.com/ru/post/312450/>.
4. Статья про использование нейросетей в творческих профессиях [Электронный ресурс]. — URL: https://dzen.ru/media/computerworld_russia/generativnyi-intellekt-novyi-pomoshnik-v-tvorcheskih-professiiakh-5afa9127a815f1cf7571a50d.
5. Статья про проблемы обучения генеративно-сопоставительной нейросети [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: [https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Generative_Adversarial_Nets_\(GAN\)#.D0.9F.D1.80.D0.BE.D0.B1.D0.BB.D0.B5.D0.BC.D1.8B_.D0.BE.D0.B1.D1.83.D1.87.D0.B5.D0.BD.D0.B8.D1.8F_GAN](https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Generative_Adversarial_Nets_(GAN)#.D0.9F.D1.80.D0.BE.D0.B1.D0.BB.D0.B5.D0.BC.D1.8B_.D0.BE.D0.B1.D1.83.D1.87.D0.B5.D0.BD.D0.B8.D1.8F_GAN), <https://towardsdatascience.com/what-is-going-on-with-my-gan-13a00b88519e>.

УДК 377.2, 377.3

Актуальность внедрения методов повышения эффективности инклюзивного smart-обучения

Кубеков Булат Сальмуханович

кандидат технических наук, сотрудник Университета Туран
(Республика Казахстан, Алматы)

Майнцер Дмитрий Александрович

магистрант Университета Туран (Республика Казахстан, Алматы)

Киселева Ольга Владимировна

доктор PhD, сотрудник Университета Туран (Республика Казахстан, Алматы)

***Аннотация:** В данной статье приведен аналитический обзор актуальных и доступных на данный момент методов повышения эффективности обучения, делая упор на методы геймификации и пятимерного образования. Целью статьи является выявление наиболее эффективных способов повышения качества обучения, основываясь, в первую очередь, на интересах обучающихся. Особое внимание в статье уделено методу геймификации, как новейшему smart-методу, направленному в первую очередь на индивидуализацию обучения. Метод геймификации затрагивает и пересматривает традиционные подходы ко многим дисциплинам, посредством перехода представления учебного материала на виртуальные игровые платформы. Эффективность геймификации достигается путём визуализации образов, в тандеме со звуковым сопровождением. Метод геймификации способствует и более повышенной вовлечённости в происходящее обучающихся в институтах дошкольного и школьного образования. Благодаря своей гибкости, данный метод можно использовать и в профильном университетском обучении. В статье проведена оценка возможности применения технологий виртуальной и дополненной реальности для достижения максимального восприятия в обучении при использовании данных методов. Исходя из взятия курса на “глубокую цифровизацию” в Казахстане, описана актуальность вышеприведённых методов и возможность замены ими некоторых традиционных устоявшихся подходов к современным дисциплинам в дошкольных, школьных и университетских институтах образования.*

***Abstract:** This paper provides an analytical review of currently relevant and available methods to enhance learning, with an emphasis on gamification and five-dimensional education methods. The aim of the article is to identify the most effective ways to improve the quality of learning, based primarily on the interests of students. The article pays special attention*

to the gamification method as the newest smart method aimed primarily at individualization of learning. The gamification method touches upon and revises the traditional approaches to many disciplines, through the transition of the presentation of learning material to virtual game platforms. The effectiveness of gamification is achieved through the visualization of images, in tandem with audio accompaniment. The gamification method also contributes to a greater involvement of students in pre-school and school education institutions. Due to its flexibility, this method can also be used in the specialized university education. The article assesses the possibility of using virtual and augmented reality technologies to achieve maximum perception in learning when using these methods. Based on the “deep digitalization” course taken in Kazakhstan, the relevance of the above methods and the possibility of replacing some traditional established approaches to modern disciplines in pre-school, school and university institutions of education are described.

Ключевые слова: геймификация, smart-технология, рецептивное образование, восприятие, виртуальная реальность, дополненная реальность, индивидуализация.

Keywords: gamification, smart technology, receptive education, perception, virtual reality, augmented reality, individualization.

Введение

В современном мире качественное и престижное образование имеет огромное влияние на жизнь в обществе. Вместе с тем, по мере развития науки и общества, стали возникать и новые инновационные области отраслей науки, таких как программная инженерия, программирование, 3D-моделирование, игровой скриптинг, работа с 3D-моделями и др. Ссылаясь на опыт изучения этих дисциплин в странах запада, на повсеместную индивидуализацию учебного процесса [1], современное образование потеряло престиж прошлых лет, в результате чего, специалистам приходится переучиваться, изучая новые, актуальные на сегодняшний день предметы буквально с нуля, посещая различные курсы по нужным, современному специалисту, областям знаний. Данная проблема затронула по большей части все страны СНГ.

Материалы и методы исследования. Важным направлением модернизации образования является индивидуализация обучения, как наиболее эффективный способ подготовки будущего специалиста. Данный способ раскрывает личный потенциал каждого обучающегося, позволяя реали-

зовать себя, в области, которая интересна ему больше всего. На XIX открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации» [2] были представлены результаты опытов многих преподавателей, направленных на взаимодействие студентов в онлайн среде и проведение с ними индивидуальных занятий. Такие практики показали высокую эффективность индивидуального удалённого обучения и могли бы служить примером развития методики удалённого обучения в пост-ковидный период.

Начиная уже со школьных лет, можно с уверенностью сказать, что пришло время внедрять различные методы для повышения эффективности образования в Казахстане, отходя от традиционной формы обучения, в пользу внедрения инновационных методик, исходя из интересов самих обучающихся. Безусловно, полностью отказываться от классической системы образования нельзя, но имеет смысл более грамотно подойти к индивидуализации в работе с каждым обучающимся. В рамках лекций, можно узнавать предрасположенность будущего специалиста и указать ему правильное направление. Основной же процесс обучения нужно формировать уже исходя из интересов и увлечений, сформировавшихся у ученика за период 3–5 классов. Именно метод индивидуального обучения, повсеместно набирает эффективность в геометрической прогрессии в зарубежных странах. [3]

В то время, как институты школьного и университетского образования активно развиваются, никто не обязывает отдавать детей в дошкольные учреждения. А ведь можно повысить эффективность подготовительных к школе заведений, вводя экспериментальные методы для повышения восприятия и интереса у обучающихся.

Рецептивное пятимерное образование стало революционным во всем мире, благодаря своим подходам к влиянию на детей дошкольного возраста. Автором этой методики является профессор технических наук, открывший университеты в Америке, Танзании, Китае, Лаосе, Камбоджи, Африке, директор «Dia Global Academy» в Южной Корее, автор книги «Стратегия будущего Южной Кореи» г-н Уон Дон Ён. [4]

Главная задача пятимерного рецептивного образования (5МРО) — как можно сильнее развить таланты, данные каждому ребенку при рождении.

Это достигается путем работы над способностью восприятия детей. “Рецептивное образование способствует развитию в ребенке пяти основных направлений: самоуправление, ментальная сила, физическая сила, интеллект, развитие коммуникации на социальном уровне.” В начальной школе и далее, следует так же применять новые средства повышения эффективности в образовании. На сегодняшний день, видеоигры входят в топ трех самых популярных видов развлечений[5], Именно от этого следует отталкиваться, используя метод геймификации, ведь гораздо интереснее рассказать тему какого-либо исторического события, объяснение физического закона именно демонстрируя игру в виртуальной среде, чем объяснять это ученикам за партами в течении нескольких уроков. Раньше, термин геймификации подразумевал собой игровое обучение, когда игровые правила используют для достижения реальных целей. Начиная ещё с появления примитивных первых компьютерных игр, прошло уже около 40 лет. За это время, видеоигры получили колоссальное распространение, что повлияло и на появление социального института, посвящённого анализу и развитию видеоигр в целом, и их рынка, в частности. Пока видеоигры не получили достаточной оценки, как методики обучения и обоснования эффективности современных компьютерных игр в сфере образования[6]. Большая часть исследований посвящена обучающей эффективности виртуальных компьютерных игр в странах Европы и Америки, в связи с наиболее развитой на западе индустрией компьютерных и мобильных видеоигр[7]. Подавляющее большинство работ, сделанных на тему мобильных и компьютерных игр, рассматривают их с точки зрения программных аспектов, а не гуманитарных, которые могли бы сослаться на оказанное влияние на культуру. Большая часть подходов к изучению и исследованию видеоигр в Казахстане носит психологический характер[8]. «Сегодняшние студенты больше не те люди, для которых наша образовательная система была разработана», — утверждает Марк Пренски, в своей книге «Цифровые аборигены, цифровые иммигранты», исходя из работы — «Цифровые аборигены, взгляд со стороны». Несмотря на то, что многочисленные анализы подтверждают полезную тенденцию видеоигр, их количество на рынке — крайне мало. Это происходит из-за того, что более выгодно выпускать экшен-игры, чем обучающие. На рисунке 1 показано соотношение классификации видеоигр.

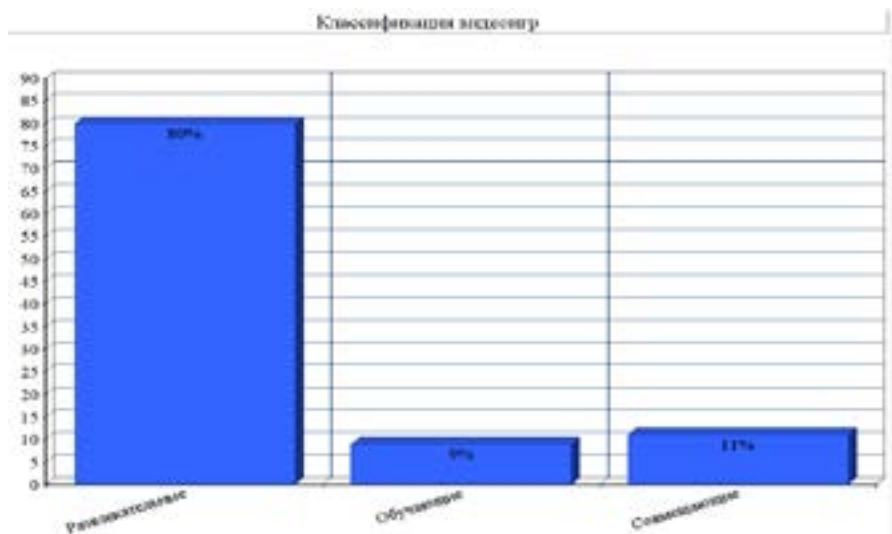


Рисунок 1. Показания классификации видеоигр в современном обществе

Результаты и их обсуждения

После анализа самых актуальных виртуальных площадок по продаже игр (Steam, EGS), был составлен график, показанный на рисунке 1, на котором наглядно показано, что большую часть видеоигр составляют именно развлекательные, в то время как обучающие игры и те, которые совмещают в себе обучение с развлечением заметно отстают от развлекательных, что и показывает актуальность изучения данной области в рамках повышения эффективности институтов образования. VR-продукты, как вид развития видеоигр так же можно приравнять к методу геймификации, из-за возможности полного погружения в такую среду, что, привнося ощущение непосредственного участия, способствует повышению эффективности восприятия и, как следствие, более качественного запоминания и воспроизведения знаний. По словам президента Казахстана, К. Ж. Токаева, высшее образование — “это сфера, где объединяются многочисленные аспекты перемен, которые возникают в результате цифровизации нашего мира и следует взять курс на глубокую цифровизацию”. Исходя из

этого, появилась неплохая тенденция на внедрение нового программного обеспечения, для повышения эффективности smart-образования.

Решение поставленных проблем видится в том, чтобы синтезировать отмеченные концепции и технологии повышения эффективности обучения, через призму цифровой трансформации образования, как того требует послание Президента Республики Казахстан, связанное с глубокой цифровизацией и подготовкой высокопрофессиональных ИТ-специалистов. Такой синтез предполагает использование, во-первых, концепций и механизмов инклюзивного обучения, во-вторых, технологий геймификации, с виртуальной и дополненной реальностью, и в-третьих, усиления когнитивных способностей обучающихся за счет применения новой парадигмы знаний, основанной на когнитивно-фреймовой модели представления знаний.

Заключение

Комплексное исследование и внедрение методов геймификации и пятимерного обучения, является одной из актуальных задач цифровой трансформации образования Республики Казахстан. Особое внимание данная проблема приобрела в связи с необходимостью внедрения инновационных подходов к планированию и совершенствованию содержания образования, а также организации учебной работы. Фундаментальной платформой для успешности реализации данных проблем, на наш взгляд, является когнитивно-фреймовая модель представления знаний и технологии smart-обучения, в том числе обучение, основанное на геймификации, направленных, в первую очередь, на развитие когнитивных способностей обучающихся.

Список литературы

1. “University of Silicon Valley”, инновационные дисциплины. URL: <https://usv.edu/programs/digital-art-animation/3D-modeling/> (Дата обращения 12.09.21).
2. Всероссийская ИТ конференция, 2021. URL: https://it-education.ru/conf2021/thesis/Thesis_IT_in_RF_2021.pdf.

3. Елена Фадеева, Система образования в разных странах мира: «календарь полдников» и отсутствие дневников, 2019. URL: <https://findmykids.org/blog/ru/sistema-obrazovaniya-v-raznykh-stranakh> (Дата обращения 20.09.21).
4. Пятимерное рецептивное образование. URL: <http://www.koreilbo.com/index.php/news-social-ru/1197-pyatimernoe-retseptivnoe-obrazovanie> (Дата обращения 20.09.21).
5. Лучшие рейтинги ТОП-10 со всего мира. URL: <https://top10z.ru/razvlecheniya/top-10-samye-populyarnye-vidy-razvlechenij-v-sovremennom-mire.html> (Дата обращения 25.09.21).
6. Жебровская О.О, Игровые методы обучения в системе постдипломного образования учителей, 2019. URL: <https://www.dissercat.com/content/igrovye-metody-obucheniya-v-sisteme-postdiplomnogo-obrazovaniya-uchitelei> (Дата обращения 02.10.21).
7. Dimitrios Vlachopoulos & Agoritsa Makri, The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review, 2017. URL: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-017-0062-1> (Дата обращения 07.10.21).
8. Ботагоз Айтжанова, Запрещать ли детям играть в мобильные игры? 2020. URL: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/zapreschat-detyam-igrat-mobilnyie-igryi-mnenie-psihologa-415923/ (Дата обращения 09.10.21).

УДК 351.814.28

О введении дополнительных функций в информационные системы в сфере пассажирских перевозок на воздушном транспорте

Кириллина Светлана Николаевна

магистрант Института математики и информатики
Северо-Восточного федерального университета имени М. К. Аммосова

Ковров Григорий Сидорович

кандидат экономических наук, доцент, научный сотрудник
НИИ «Региональная экономика Севера» Северо-Восточного федерального
университета имени М. К. Аммосова

***Аннотация:** Воздушное сообщение является одним из ключевых факторов обеспечения транспортной доступности для значительной части территории России, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения. В этой связи изучение вопросов разработки и внедрения новых технологических решений при покупке авиационных билетов является весьма актуальной научной, практической задачей. В статье на основе анализа текущего состояния применения информационных технологий в сфере перевозки пассажиров воздушным транспорт (ВТ) предлагается внедрить новых дополнительных функций в информационные системы при покупке авиационных билетов с целью создания условий комфортной поездки в России и за границей. Рассмотрен мировой опыт применения в авиации биометрических технологий.*

***Abstract:** Air traffic is one of the key factors in ensuring transport accessibility for a large part of Russia's territory, increasing the competitiveness of the national economy and the quality of life of the population. In this regard, studying the development and implementation of new technological solutions for the purchase of air tickets is a very relevant scientific and practical task. Based on the analysis of current state of information technology application in the sphere of air passenger transportation, the article suggests introducing new additional functions in information systems when purchasing air tickets in order to create conditions for comfortable travel in Russia and abroad. The author considers global experience of biometric technologies application in aviation.*

***Ключевые слова:** гражданская авиация, транспортные системы страны, воздушное судно, воздушный транспорт, цифровые технологии, цифровизация, информационные системы, авиационные билеты, блокчейн, геймизация.*

Keywords: *civil aviation, country's transport systems, aircraft, air transport, digital technologies, digitalization, information systems, air tickets, blockchain, gamification.*

Воздушное сообщение является одним из ключевых факторов обеспечения транспортной доступности для большей части территории России, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения. ВТ является стратегически значимым в транспортных системах страны по многим критериям. По данным Росстата в 2021 г. на ВТ приходилось 97,1% международных перевозок пассажиров транспортом общего пользования и 18,4% междугородних [7]. Пассажирские авиаперевозки успешно растут в последнее десятилетие.

В настоящее время авиакомпании успешно внедряют новые цифровые технологии. Современная индустрия сервиса на борту ВС все активнее переходит на электронные системы управления сервисом, в том числе и интерактивные, ориентированные на двустороннюю коммуникацию с пассажирами.[5]

В этой связи изучение вопросов внедрения и разработки новых технологических решений при продаже авиационных билетов является актуальной научной и практической задачей. Целью проведенного обзора является разработка рекомендаций по внедрению дополнительных функций в существующие информационные системы бронирования и продажи авиационных билетов на основе анализа текущего состояния использования инновационных технологий в сфере воздушного транспорта. (ред. — рекомендуется отредактировать выделенный текст и сделать его четко и однозначно воспринимаемым)

В настоящее время информационные технологии являются уже не вспомогательной функцией бизнеса, а жизненно важным драйвером развития предприятия. Возрастающие объемы перевозок и повышение интенсивности обслуживания рейсов, заставляют аэропорты оптимизировать бизнес-процессы и повышать качество и эффективность обслуживания. В тоже время большое внимание необходимо уделять сокращению собственных издержек за счет оптимизации производственных процессов и минимизации ручного. Это стало возможно с использованием *автома-*

тизированных программ, а именно за счет интеграции структур аэропорта в цифровой мир. Очень важно проработать программы так, чтобы обмен информацией был возможен и понятен в том числе и на мировом уровне [2].

Внедрение различных инноваций в сфере информационных технологий на воздушном транспорте позволяет эффективно использовать имеющиеся ресурсы и сокращать непроизводительные расходы.

Так, например, для удобства и комфорта пассажиров и самих аэропортов новые возможности предлагают *биометрические технологии*. На входе в аэропорт пассажиры могут создать *универсальный цифровой проездной документ* — *Single Token*. Осуществляется специальным терминалом. Данное устройство фотографирует пассажира и сканирует его паспорт. Данные загружаются в систему и проходят проверку безопасности. Терминалом может служить обычный смартфон, при загрузке в него мобильного приложения. Загрузить всю необходимую информацию нужно один раз, больше предъявлять посадочный талон и паспорт пассажирам не придется. Проходить идентификацию они будут с помощью биометрических камер, фиксирующие черты лица пассажира, сравнивая данные с полученным ранее цифровым изображением. Данные технологии функционируют, начиная с регистрации и сдачи багажа и до самостоятельной посадки на самолет. Персоналу ВТ практически не нужно взаимодействовать с клиентами авиакомпаний.

В Лондонском Хитроу установлены *устройства распознавания лиц*. В Дубае была введена *автоматизация пограничного контроля в зоне прилета*. В Схипхолье (Амстердам) пассажир может сам зарегистрироваться у киоска, для этого нужно отсканировать паспорт. Когда пассажир отправляется к самолету, то фотокамеры на турникетах производят сравнительный анализ скана с исходными данными документа. Успешное тестирование системы *сканирования лиц* прошло и в Домодедово. С помощью видеокамер анализировались данные реальных пассажиров, которые затем сравнивались с лицами из базы данных и архива видеозаписей. Для безопасности полетов, безопасности граждан Российской Федерации дополнительно к основной информации есть возможность сделать обязательным *добавление личного фото гражданина*, что облегчила бы отслеживание перемещения лиц, находящихся под следствием, в розыске, а также имеющих сходство с фотороботами. Вне зависимости от направления авиаперелета.

Следующий технологический тренд, открывающий безграничные возможности передовых технологий, *искусственный интеллект*. С помощью искусственного интеллекта можно улучшить предсказуемость процессов в аэропорту, понимание, что в нем происходит в конкретный момент и что может произойти позже. Можно с большой точностью предсказать последствия того или иного инцидента для аэропорта, включая забастовки сотрудников, которые часто происходят в ряде стран, предсказать последствия задержки того или иного рейса и заранее предупреждать пассажиров.

Еще одна из перспективных технологий — *блокчейн*. У данной технологии широкий круг целей — от продажи билетов, идентификации пассажиров до отслеживания багажа и обслуживания часто летающих пассажиров. Технология блокчейна несет большие перспективы для модернизации финансовой деятельности, она позволяет обеспечить надежность любых транзакций в сети интернет, поскольку вся информация в зашифрованном виде фиксируется в распределенном (облачном) реестре, причем подделать или исправить данные невозможно — все изменения также фиксируются. Развитие блокчейна — это большой тренд. Технология позволяет оптимизировать регулярные процессы, которые авиакомпания совершает изо дня в день, таким образом, снизить издержки и трудозатраты персонала, повысить скорость расчетов.

Еще одним из новых цифровых решений выделяют *направление «игрофикация»*. Игра, лучшее средство познания и восприятия информации. Игру маркетологи стали использовать для привлечения новых клиентов. Так в маркетинге возникло новое понятие *игрофикация (геймификация)* — *применение подходов, характерных для игр, в неигровых процессах*. Согласно статистическим данным, демонстрация бренда в виртуальном опыте клиента положительно влияет на узнаваемость (+15%), лояльность (+22%) и побуждает к покупке, при этом 66% людей играет с мобильных устройств и планшетов. Примером игрофикации подобного рода является довольно распространенная система начисления миль, которые компании начисляют постоянным клиентам за перелеты. Такой подход, при котором победителям предлагают сочетание виртуальных вознаграждений и материальных призов, позволяет привлечь больше пассажиров, но и снизить издержки компании.

Авиаиндустрия и геймизация, использование игровой механики и неигрового контекста, исторически тесно связаны друг с другом. Самый первый случай использования игрофикации был зарегистрирован в 1981 году, когда American Airlines представила первую программу для часто летающих пассажиров AAdvantage. С того времени, игрофикация получила более широкое распространение и достигла 5,5-миллиардной доли на рынке в 2018 году. На сегодняшний день геймизация охватывает не только продажи и маркетинг, но и обучение персонала, развитие человеческих ресурсов, инжиниринг и финансы. Вместо того, чтобы просто предоставлять повышение класса обслуживания (upgrade) для часто летающего пассажира, авиакомпании и аэропорты занимаются продвижением продуктов и услуг с помощью игр (advergaming). Фактически создаются некие квесты, которые не только развлекают клиента, но и вознаграждают самых активных лучшими местами в салоне или даже бесплатными перелетами. Для того, чтобы стать успешной компанией, необходимо не только конкурировать в ценах, но и представлять своим клиентам нечто уникальное. В ГА грамотно разработанная и внедренная игрофикация может улучшить впечатления клиентов от поездки, начиная с момента прохождения через стойку регистрации и общения с бортпроводниками, заканчивая внутренней инфраструктурой и услугами, предлагаемыми другими службами, такими как службы питания, уборки [2].

В автоматизированной информационной системе оформления воздушных перевозок (АИС ОВП) будет использоваться только российское программное обеспечение. Обновленные требования к системе и защите содержащейся в ней информации утверждены постановлением, которое подписал Председатель Правительства Михаил Мишустин. Они начали действовать с 30 октября 2022 года. Речь идет о защите системы от возможных санкций со стороны недружественных государств и безопасности персональных данных россиян, бронирующих билеты на внутренние рейсы. Согласно этим требованиям, исключительные права на АИС ОВП должны принадлежать либо государству, либо организации, среди учредителей и руководителей которой нет иностранцев или россиян с двойным гражданством. Кроме того, автоматизированная система и все ее элементы не должны иметь функций принудительного обновления и управления из-за рубежа.

Цифровизация в сфере обслуживания пассажиров авиакомпании — одна из первоочередных задач, которая направлена на модернизацию управления и создания для клиентов удобной и практичной системы обслуживания.

Отметим, что Правительство утвердило стратегию развития туризма в России до 2035 года и важным направлением в документе названо развитие цифровых технологий. Цифровые технологии в сфере туризма включают:

- перевод всех государственных услуг, связанных с осуществлением туристской деятельности, в электронную форму;
- обеспечение возможности предоставления участниками туристского рынка всей установленной отчетности в электронной форме;
- интеграцию государственных информационных систем, связанных с обеспечением туристской деятельности, для исключения двойного предоставления информации, использование цифровых решений для совершенствования взаимодействия с предпринимательским и экспертным сообществом при разработке и реализации проектов в сфере туризма [3].

Информационные технологии на ВТ позволяют эффективно использовать имеющиеся ресурсы и сокращать непроизводительные расходы. Одним из показателей развития информационных технологий и их распространения является постоянно возрастающая *доля онлайн покупки авиационных билетов*.

В этой связи, на основе анализа современного состояния и перспектив развития информационных технологий в сфере авиаперевозки, предлагаются *рекомендации по внедрению дополнительных функций в информационные системы* для комфортной поездки пассажиров:

- функцию автоматического поиска задолженности при покупке авиабилета за границу;
- информации о вакцинации от COVID-19;
- личного фото гражданина для отслеживания перемещений лиц, находящихся под следствием, в розыске, а также имеющие сходство с фотороботами.

Получение достоверной, своевременной и полной информации позволит обосновывать меры для развития сферы воздушного транспорта,

комфортную поездку для населения, выработать наиболее эффективный метод покупки и бронирования авиационных билетов.

Многие россияне предпочитают проводить свой отпуск за границей, но в некоторых случаях выехать за рубеж просто невозможно. Основные и самые популярные причины запрета: задолженность по налогам, долги за пользование коммунальными услугами, штрафы за нарушение правил дорожного движения, алиментным платежам, частным займам, выплатам по ссуде (включая поручительство по кредитам третьих лиц), задолженность судебным приставам. Запрет накладывается представителями судебной власти или приставами. Любой, неоплаченный штраф, превышающий тридцати тысяч рублей и десяти тысяч рублей при компенсации вреда, выплаты алиментов и долгов, если просрочка по выполнению обязательств превышает двух месяцев может привести к автоматическому установлению запрета на выезд за границу. Информация по долгам имеется в открытом доступе на сайте Федеральной службы судебных приставов Российской Федерации в разделе «Банк данных исполнительных производств». Для проверки на наличие имеющихся задолженностей достаточно ввести ФИО, дату рождения и регион. Как показывает практика, о задолженностях граждане узнают, проходя пограничный контроль, имея уже на руках зря купленные авиабилеты, путевки, оплаченные отели. Всего этого возможно избежать, добавив *функцию автоматического поиска задолженности при покупке авиабилета* за границу. Данная функция ускорила бы процесс погашения задолженностей или помогла бы найти альтернативный выход из ситуации.

В связи с тем, что ряд стран требует обязательное наличие ПЦР-теста, либо сертификат о перенесенном Ковиде, имеется необходимость добровольного *добавления информации о вакцинации от COVID-19*, в первую очередь для сохранения здоровья граждан Российской Федерации, а также информации о правилах въезда касательно COVID-19 на территорию государства куда покупается авиабилет. С условиями посещения государств лучше ознакомиться заранее, правила меняются почти ежедневно.

Единая биометрическая система (ЕБС), функция *«добавление личного фото гражданина»*, куда можно загрузить фото своего лица и запись голоса, чтобы с их помощью вместо паспорта подтверждать личность для

отслеживания перемещений лиц, находящихся под следствием, в розыске, а также имеющие сходство с фотороботами функция. Для удобства и комфорта пассажиров и самих аэропортов новые возможности предлагают внедрение цифрового удостоверения личности и индивидуального ID-кода позволит пассажирам самостоятельно определять, какие аспекты их личности должны быть раскрыты во время путешествия и с какой целью. В аэропортах будущего риски утечки данных будут постоянно оцениваться специалистами по искусственному интеллекту (ИИ) использующими цифровую идентификацию пассажира. Важнейшие элементы этих данных будут предоставлены только правительствам стран, применяющих автоматизированные системы для одобрения — или, в некоторых случаях, неодобрения — различных этапов авиапутешествия.

На основании данного исследования определены задачи в области совершенствования использования на воздушном транспорте информационных систем, при бронировании и продажи авиабилетов.

Для их решения авторами предлагаются следующие дополнительные функции в существующие информационные системы бронирования и продажи авиационных билетов: функцию автоматического поиска задолженности при покупке авиабилета за границу; введение информации о вакцинации от COVID-19; личного фото гражданина для отслеживания перемещений лиц, находящихся под следствием, в розыске, а также имеющие сходство с фотороботами.

Список литературы

1. Вишневская Е.В., Климова ТБ. Перспективы развития виртуального информационного пространства в туристской индустрии // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. 2017. URL: <http://rrbusiness.ru/journal/article/1886/>. (дата обращения 28.11.2022).
2. Долгова М.И., Сливинский Д. В. Продвижение инновационных информационных технологий на воздушном транспорте // Экономика и бизнес: теория и практика. Вып. 3–1 (73).— 2021. — с. 172–177. DOI:10.24412/2411–0450–2021–3–1–172–177.

3. Косова, Е.Н., Вельц, А.Г., Обобщенная информационная модель системы управления пассажирскими перевозками/ В сборнике: Актуальные проблемы современной науки Международная научно-практическая конференция. 2017. С. 177–180.
4. Михина И.С., Ляшенко Е. Г. Современные тенденции развития электронных систем бронирования туристских услуг в России // Креативная экономика.— 2017 — Том 11 — № 6 — С. 659–666. doi: 10.18334/ce.11.6.38110.
5. Новиков С.В., Солодова А. Д. Главные тренды в авиационной отрасли: цифровая экономика и новые технологии // Научное периодическое сетевое издание «Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки» 2018 № 5 С. 276–278.
6. Официальный сайт ФАС России «Анатолий Голомолзин о динамике и перспективах развития пассажирских перевозок в Российской Федерации» http://www.fas.gov.ru/fas-news/fas-news_3_5391. Html (дата обращения: 26.11.2022).
7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Центральная База Статистических Данных. URL: www.gks.ru/dbscripts/cbsd (дата обращения: 26.11.2022).
8. Открытые данные Росавиации России <http://www.favt.ru/opendata/> (дата обращения 27.11.2022).
9. Розанова Е.А., Капустина К. С. Анализ услуг, предоставляемых пассажирам в аэропортах // Молодой ученый. № 2(344).— 2021. — С. 280–282.
10. Статистика Интернета 2022: трафик, сайты и блоги, домены, социальные медиа, онлайн-реклама и электронная коммерция — свежие цифры и факты. URL: <https://sdvv.ru/articles/elektronnaya-kommertsiya/statistika-interneta-2022-trafik-sayty-i-blogi-domeny-sotsialnye-media-online-reklama-i-elektronnaya> (дата обращения: 25.11.2022).
11. Сергеев М.И., Сливинский Д. В. Современное состояние и место информационных технологий на воздушном транспорте // Экономика и бизнес: теория и практика. Вып. 12–3 (70).— 2020. — с. 106–112. DOI: 10.24411/2411–0450–2020–11137.

УДК 621

Автономные системы интеллектуального светодиодного освещения автомобильных дорог

Садыков Максат Амангелдиевич

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Строительства автомобильных дорог, мостов и тоннелей Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова (Кыргызская Республика, Бишкек)

Курбанбаев Алайбек Боробоевич

кандидат технических наук, доцент кафедры Строительства автомобильных дорог, мостов и тоннелей Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова (Кыргызская Республика, Бишкек)

Саткыналиев Каныбек Ташболотович

кандидат технических наук, доцент кафедры Строительства автомобильных дорог, мостов и тоннелей Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова (Кыргызская Республика, Бишкек)

Приходько Алексей Анатольевич

преподаватель кафедры Строительства автомобильных дорог, мостов и тоннелей Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова (Кыргызская Республика, Бишкек)

***Аннотация:** В статье представлена интеллектуальная система управления светодиодным освещением, применимая к автономным электроосветительным установкам, светильникам наружного освещения на столбах, предназначенным для освещения автомагистралей, дорог, улиц и прилегающих территорий. Она объединяет все локальные системы освещения, в которых датчик движения и светодиодный светильник интегрированы в одну сеть. Включение светодиодного светильника на пониженную мощность осуществляется автоматически при снижении уровня внешнего естественного освещения ниже определенного порового. В случае появления движущегося объекта вдоль датчиков соседних локальных систем освещения определяются скорость и направления его движения.*

***Abstract:** This article presents an intelligent LED lighting control system applicable to autonomous electric lighting installations, outdoor lighting fixtures on poles designed to illuminate*

highways, roads, streets and surrounding areas. It integrates all local lighting systems in which a motion sensor and an LED luminaire are integrated into single circuit. The LED luminaire switches on at a reduced power automatically when the ambient natural lighting falls below a certain threshold. If a moving object appears along the sensors of neighboring local lighting systems, the speed and direction of its movement are determined.

Ключевые слова: локальная система освещения, интеллектуальное управление, узел сети, датчик движения, светодиодный светильник.

Keywords: local lighting system, intelligent control, network node, motion sensor, LED lamp.

Основа развития мировой электроэнергетики — модернизация и переход на качественно новый уровень энергетических систем с последующим преобразованием их в интеллектуальные. Общеизвестным является то обстоятельство, что качество освещения дорог благоприятно сказывается на зрительном восприятии водителями пространства, а также повышает степень безопасность движения на дороге, в то время, как недостаточно освещенное пространство существенно усугубляет обстановку на дороге [1].

Система уличного и дорожного освещения на территории крупных городов страны считается энергоемкими объектами. В связи с этим, расход электроэнергии при их использовании может достигать порядка 40% от общего энергопотребления города в целом [2]. Вместе с тем постоянное увеличение расходов на эксплуатацию исследуемого освещения вынуждает муниципальное образование существенно сокращать его использование практически до полного отказа [3]. По этой причине наиболее эффективное управление электропотреблением системы уличного освещения выступает в качестве одной из наиболее значимых задач оптимизации действующих энергетических систем, которые также связаны и с началом массового использования светодиодной техники.

В настоящее время существуют различные системы управления уличным освещением. Данные системы по способу управлению представляется возможным разделить на следующие основные группы [4]:

1. Системы ручного управления. Включение и отключение осветительных установок осуществляется ручным обслуживанием.

2. Системы управления по заданному временному графику. Устанавливается график включения и отключения, осуществляется управление в автоматическом режиме согласно установленному графику.
3. Системы управления по освещенности. Регулирование мощностью реализуется с жестким алгоритмом по показаниям датчика освещенности [5].

Как показывает практика, потенциал экономии электроэнергии, в преимущественном большинстве систем, как уличного, так и дорожного освещения, может составить порядка 60% [6].

Дополнительное энергоснабжение может быть достигнуто посредством использования специализированных датчиков для включения исследуемых видов освещения. Зачастую, применяемые системы управления освещением обладают весомыми недостатками для водителей. Но для пешехода — это безопасно, поскольку его скорость движения не превышает 5,0 км/ч.

Другая ситуация возникает при приближении к автономной системе освещения автомобиля, движущегося со скоростью, например, 60 км/ч. В момент включения освещения на полную мощность, водитель может обнаружить в нескольких метрах от себя по ходу движения препятствие, например припаркованный автомобиль. При этом избежать столкновения нельзя. Поэтому необходимо освещать дорогу по ходу движения автомобиля, превышающий его тормозной путь, с учетом реакции водителя.

Целью исследования являлось создание интеллектуальной системы управления уличным светодиодным освещением (СО), обеспечивающим экономию электроэнергии, с одной стороны, и безопасное движение транспортных средств по автомагистралям, дорогам, улицам и всем другим прилегающим территориям, с другой.

Интеллектуальное управление освещением

Система контроля уличного СО включает: измерение уровня внешнего естественного освещения, определение факта наличия объектов в зоне покрытия каждой отдельно взятой локальной системы освещения (ЛСО), включение СО локальной системы с использованием пониженной мощ-

ности, включение СО локальной системы освещения на максимально мощности.

Во время появления транспортного средства или другого объекта в пределах диапазона датчика движения одной отдельно взятой ЛСО, она переключается в режим повышенной мощности. В дополнение к этому фиксируется время появления упомянутого средства в зоне действия ЛСО. Эта метка времени и соответствующий номер узла сети, в которой соседним узлам. При возникновении транспортного средства в зоне покрытия другой ЛСО время его появления снова фиксируется. Зная расстояние между узлами сети, определяется вектор скорости движущегося объекта. После — рассчитывается количество узлов сети, расположенных вдоль хода движения объекта, светодиодные осветительные приборы которых должны включаться с довольно повышенной мощностью. Чем выше скорость объекта, тем больше включается светодиодов, установленных вдоль пути его движения.

Кроме того, мощность светодиодных светильников ЛСО плавно увеличивается до максимума по мере приближения объекта к следующей ЛСО. Исключены резкие изменения уровня освещенности на проезжей части, что делает движение более безопасным.

Схема системы управления уличным СО показана на рисунке 1.

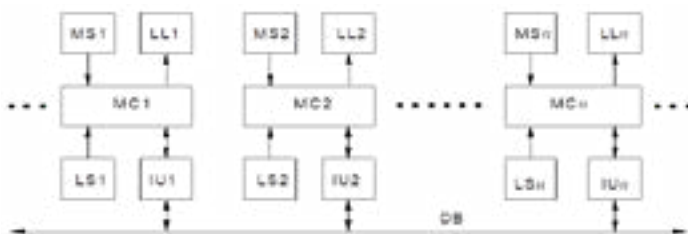


Рисунок 1. Схема устройства системы управления уличным СО

Система понимает под собой такую сеть, узлы которой являются соединенными между собой довольно простой цифровой шиной передачи данных DB. Каждый сетевой узел состоит из: датчика движения MSi,

светодиодной лампы LLi, микроконтроллера со встроенными часами MСi, светочувствительного датчика LSI, интерфейсных блоков IUi.

Представленная система функционирует так: датчик освещенности подает сигнал на вход микроконтроллера. Когда уровень внешнего естественного света снижается менее критического, микроконтроллеры включают все светодиодные лампы с пониженным уровнем мощности.

Когда в зоне обслуживания одной из ЛСО (сетевых узлов) транспортного средства появляется другой схожий объект, запускается датчик движения, например датчик 1 движения первого сетевого узла на рисунке 1. Его сигнал подается на вход микроконтроллера MС1, посредством которого светодиодная лампа LL1 переходит в режим повышенной мощности. Кроме того, с помощью встроенного микроконтроллера часов реального времени фиксируется момент появления транспортного средства в этой зоне. Эта информация затем передается микроконтроллером MС1 и через интерфейсный модуль IU1 вместе данным уникальным номером узла-на все другие узлы сети через цифровую шину. Далее, по мере перемещения объекта, он входит в зону покрытия другой ЛСО (другой сетевой узел), например зону действия датчика MS2 движения второго сетевого узла на чертеже. С помощью микроконтроллера MS2 этого узла сеть посредством встроенных часов фиксирует момент появления транспортного средства в зоне узла. Зная расстояние между узлами сети, микроконтроллер вычисляет вектор скорости данного транспортного средства. Затем, вычисляется количество узлов сети, установленных по ходу движения объекта. Микроконтроллер передает эту информацию через общую цифровую шину.

При интенсивном движении по дорогам сигналы непрерывно поступают практически от всех ЛСО, поэтому правильным будет переход в режим энергопотребления. Положительный эффект от применения системы связан с экономией электроэнергии, непроизводительные издержки которой особенно велики в ночное время, когда движение по улицам минимальное.

Цифровая шина

В качестве цифровой шины, вполне может быть использовано любое техническое решение. Но использование именно PLC-модемов предоста-

вит уникальную возможность использовать линии электропередачи одновременно для передачи данных.

Наиболее приемлемо использование шины CAN, хорошо поддерживаемой производителями. Конечные узлы шины довольно дешевы и обеспечивают требуемую функциональность, но требуется двухпроводная линия передачи и общий провод для функционирования.

Довольно хорошим решением для шины CAN выступает использование специализированных беспроводных адаптеров, например [7, 8]. Стоит отметить, что расширитель включает в себя радиочастотный (RF) и низкочастотный (LF) транзистор. Первый — функционирует как передатчик и как высокочастотный регенеративный приемник. В последнем случае цифровой сигнал RX подлежит формированию с компаратором CMP.

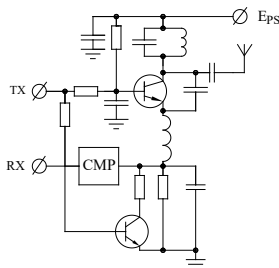


Рисунок 2. Беспроводной расширитель CAN-шины

Датчик движения

Один из наиболее важных компонентов разработанной интеллектуальной системы управления — датчик движения. Часто возникает проблема, связанная со своевременным запуском записывающего оборудования, когда движущийся объект находится в данной зоне управления. Представленная задача достаточно просто и легко решается посредством использования автоматической блокировки радиосигналов (ARB), которая в свою очередь осуществляет обеспечение, как бесконтактного, так и дистанционного выявления транспорта, а также выдачу соответствующей команды <<пуск>> для измерительной системы [9].

Конструкция устройства построена на эффекте ARB, который был разработан авторами [9]. ARB — приемно-передающий автодинный модуль (AM) фланцевого типа (рис. 3). Модуль выполнен на диоде Ганна AA727A 8-миллиметрового диапазона длин волн. Антенна А — роговой объектив с шириной лепестка в вертикальной плоскости 10° и в горизонтальной плоскости 6° . Подача на диод Ганна генератора проходит через специальный блок (SU) изоляции полезного сигнала, который преобразует автодинные изменения тока в напряжение. Автодинный потенциал составляет порядка 95дБ в диапазоне частот от 10,0 Гц до 3,5 кГц.

Чтобы зафиксировать момент минимальной аппроксимации движущегося объекта в заданном секторе, авторы использовали схему анализа трехканального сигнала. Канал амплитудного анализа AA срабатывает, когда уровень сигнала превышает пороговой. Канал для анализа скорости изменения амплитуды сигнала (ВА) запускает переход от значения положительной производной к отрицательному. Канал для выбора периода (SP) инициируется появлением во входном сигнале периода в указанном диапазоне продолжительности. Представленный алгоритм обработки сигналов способствует соответствующей защите от ложных тревог.

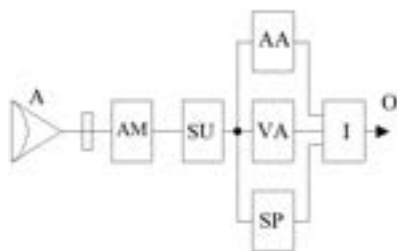


Рисунок 3. Функциональная схема прибора на эффекте ARB

В [10] авторы проводили исследование существующей возможности взаимодействия датчиков движения, которые базируются на автодинном радиоблокировании. Сформированная система называется «ЛЕС». Два датчика применялись с целью обеспечения движения транспортного средства на дороге. Как уже упоминалось, из траектории объекта Т в диапазоне 15–25 м и на расстоянии D между собой были установлены два автодинных

блока радиоблокировок ARB-1 и ARB-2 (рис. 4). Авторы приводят рекомендации по использованию инструментов, диаграммы этих ARB направлены немного на движение объекта и под углом ϕ , который приблизительно равен половине ширины диаграммы направленности антенны (рис. 4).

Для фиксации момента проезда объектом первого датчика ARB-1 его сигнал (рис. 5, цифра 1) попадает на первый амплитудный компаратор блока обработки сигналов (SPU).

Пороговой уровень компаратора на рисунке 5 обозначен линией 2. На выходе компаратора формируются импульсы с нормированной амплитудой (кривая 3). Эти импульсы соответствуют переходам сигнала через «ноль» и подаются в контроллер SPU, где выполняются подсчет числа импульсов и выделение наперед заданного периода с определением его длительности. В конце периода (рис. 5, кривая 4) формируется начало интервала T измерений. Выходной сигнал второго автономного датчика ARB-2 (рис. 5, цифра 1) подается во второй компаратор амплитуды, пороговым уровнем которого является линия 2, и она находится в 1,5–2 раза ниже, чем уровень первого. Поэтому на выходе второго компаратора импульсы 3 оказываются «раньше», чем на входе первого, и их общее число в течение длительности сигнала больше. Импульсы 3, принимаемые контроллером обрабатываются путем измерения длительности периодов входного сигнала. Когда появляется период с длительностью, превышающей период ARB-1, формируется задний фронт интервала T измерений (рис. 5, кривая 4, ARB-2). Помимо этого, он подается на вход типичного баллистического хронометра (IU) для обеспечения измерений его продолжительности.

Выводы

1. Разработана интеллектуальная система управления СО, светильникам наружного освещения, автомагистралей, дорог, улиц.
2. Светодиодное освещение включается автоматически, когда уровень внешнего естественного света падает ниже определенного уровня, на пониженной мощности. Когда на экране появляется транспортное средство (например, легковой автомобиль), СО включается на полную мощность.

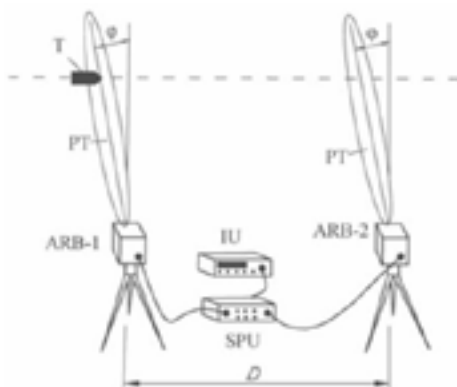


Рисунок 4. Схема установки системы «Лес» при проведении испытаний

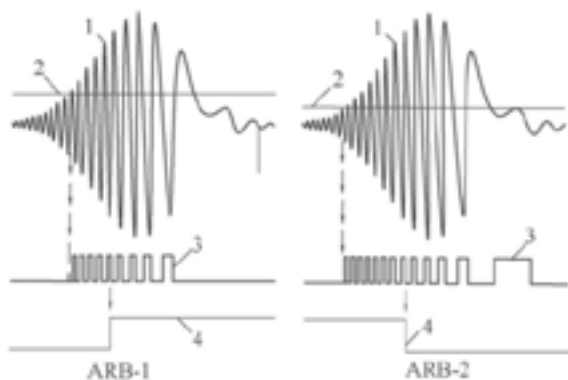


Рисунок 5. Принцип обработки сигналов, принятых от ARB-1 и ARB-2

3. В разработанной системе объединены все ЛСО, в которых датчик движения и светодиодный светильник, являются интегрированными в одну сеть. В рассматриваемом случае вдоль датчиков движения соседних ЛСО выявляются скорость и направление движения объекта.
4. По рассчитанной скорости вычисляются количество ЛСО, светодиодные светильники которых должны быть включены на высокую мощность.

5. Посредством динамического управления мощностью светодиодных светильников по степени возникновения в зоне действия исследуемой системы транспортных средств представляется возможным достичь довольно большую экономию электроэнергии, но безопасность движения остается высокой. Плавные изменения их мощности снижают нагрузку на водителя. Аргументированно обоснован выбор датчика движения на основе автодинного радиоблокирования.

Список литературы

1. Васильев А. П. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: справочная энциклопедия дорожника / А. П. Васильев Б. С. Марьшев В. В. Силкин; под ред. А. П. Васильева. М.: Информавтодор, 2005. Т. 1. 646 с.
2. Эннс О. Интеллектуальные системы уличного освещения / О. Эннс // Энергосбережение. 2008. № 1. С. 58–62.
3. Титова Г. Р. Применение нано технологий для энергосбережения в наружном освещении и ЖКХ Москвы / Г. Р. Титова // Энергосбережение. 2008. № 5. С. 68–69.
4. Семенова Н. Г. Интеллектуальная система энерго эффективного управления уличным освещением на основе нейросетевых технологий / Н. Г. Семенова // Вестник ОГУ. 2015. Т. 179. № 4. С. 183–188.
5. Киричок, А. И. Автоматизаций наружного освещения как инструмент энергосбережение / А. И. Киричок // Мир дорог. 2012. № 63. С. 38–40.
6. Казаринов Л. С. Концепция повышение энергетической эффективности комплексов наружного освещения / Л. С. Казаринов, Е. В. Вставская // Фундаментальные исследование 2011. Т. 3, № 12. С. 553–558.
7. Радиочастотный модуль цифровой шины: пат. № 114025 Украина: МПК Н04В 7/17 (200601), Н04В 7/24 (200601), G08С 17/02 (200601), G08С 19/02 (2006,01) / И. Б. Широков, И. С. Аблякимов; дата публ. 10:04.2017.
8. Радиочастотный модуль цифровой шины: пат. № 114107 Украина: МПК Н08В 7/17 (2006.01), Н04В 7/24 (2006.01), G08С 19/02 (2006.01), G08С 17/02 (2006.01) / И. Б. Широков: дата публ. 25.04.2017.

9. Носков, В. Я. Об энергетическом потенциале автодин / В. Я. Носков // 24nd Int. Crimean Conf. “Microwave & Telecommunication Technology” (CriMiCo 2014)? Sevastopol, 2014. P. 1029–1030.
10. Носков, В. Я. Автодинная радиоблокировка 8-миллиметрового диапазона для проведения баллистических испытаний / В. Я. Носков // 23nd Int. Crimean Conf. “Microwave & Telecommunication Technology” (CriMiCo 2013). Sevastopol, 2013. P. 1041.

УДК 378.147

Цифровизация преподавания и тестирование учащихся: плюсы и минусы

Цукахина Мария Александровна

студентка магистратуры факультета Прикладной информатики
Кубанского государственного аграрного университета им. И. Т. Трубилина

***Аннотация:** Обучение в 21 веке — это соединение, сочетание и использование электронных методов обучения. Электронное обучение становится все более заменяемым традиционными образовательными процессами, а появление COVID-19 привело к отходу от досовременных методов обучения счету на каждом этапе образовательной цепочки. С помощью онлайн-обучения подростки и студенты могут получить современные навыки в различных областях.*

По словам учителя и учеников, электронное обучение — не только оцифровка традиционных учебных материалов. Технология использования цифровых медиа в образовании открывает совершенно новые области обучения, взаимодействия и коммуникации. Для электронного обучения нет ограничений по времени или регионам. Это делает его более универсальным, чем традиционные методы обучения. По мнению учащихся, онлайн-образование имеет ряд преимуществ перед традиционным обучением в школе.

***Abstract:** Learning in the 21st century is about connecting, combining, and using e-learning methods. E-learning is increasingly being replaced by traditional educational processes, and the advent of COVID-19 has led to a shift away from pre-modern methods of teaching numeracy at every stage of the educational chain. With online learning, teens and students can gain modern skills in a variety of areas.*

According to teachers and students, e-learning isn't just about digitizing traditional learning materials. Digital media technology in education opens up whole new areas of learning, in-

teraction and communication. There are no time or regional restrictions for e-learning. This makes it more versatile than traditional teaching methods. According to students, online education has several advantages over traditional learning in school.

Ключевые слова: *цифровизация, цифровое образование, достоинства и недостатки цифрового образования, онлайн-класс, образовательная среда, цифровизация образования, цифровой алгоритм современного образования.*

Keywords: *digitalization, digital education, advantages and disadvantages of digital education, online class, educational environment, digitalization of education, digital algorithm of modern education.*

В современном мире цифровое обучение — это просто, но актуальное направление в быстро меняющемся обществе. Интернет открыл перед нами новые возможности. Цифровые концепции обучения изменили старые методы обучения, в которых использовались мел и доска. Эти изменения сделали процесс обучения гибким, интерактивным и приятным. Эти знания используются во многих средних школах и учебных заведениях, но стали первостепенными с появлением нового коронавируса COVID-19 и его проникновением в нашу жизнь. В настоящее время можно утверждать то, что эпидемия COVID-19 навсегда повлияла на переход к электронному обучению. По мнению учителей, электронное преподавание поощряет учеников к большей самостоятельности, чем в классических образовательных концепциях. В этом случае они должны сами решать, чему их обучать, и это дает им чувство ответственности. У них есть возможность развить свои навыки, опираясь на учебники и анализируя научную литературу в интернете.

При переходе от обычного образования к новому, происходит переход от простого к более сложному.

1. Метод видеолекций, который является основой для быстрой передачи информации — позволяет студентам знакомиться с используемым материалом в своем собственном темпе и во время каждого удобного периода времени, чтобы иметь возможность останавливать факторы для концентрации интереса. Также имеются недостатки — индивидуальное понимание визуального отражения данных, недостаток информации и неадекватность занятия — тип продолжительности вебинара рассеи-

вает интерес студентов. Отсутствие интерактивности требует дополнительных усилий от преподавателя обучения. Видеоконференции: Zoom, Skype и Prospector — это возможность дистанционного обучения. Это присутствие в контакте с сообществом или активная атмосфера сессии. Пригодится не только для координации внеклассных мероприятий, но и в концепции «учитель-ученик».

2. Электронные форумы — для проведения дискуссии, семинара по видеосвязи. Проект предоставляет публичное обсуждение целей обсуждения и предлагает развернутое резюме наряду с увлекательными мыслями студентов. В этой области главная проблема преподавателя заключается в понимании важности модератора и наблюдения за ходом дискуссии при наличии анализа других тем, сохраняя центр участия в процессе обсуждения установленной темы. Наибольшее количество участников присутствует в процессе обсуждения установленной темы.
3. Электронное моделирование. Оно сочетает анализ классической части обучения и специальной работы для студента, это дает возможность первоначально структурировать материал, а также изучить использование материала в соответствии с целями текущего периода систематизировать знания.

Именно поэтому уже сегодня становится ясно, что для того, чтобы добиться успеха на рабочем месте в долгосрочной перспективе и достичь успехов на работе, необходимо соответствующее обучение. На работе или в школе цифровое обучение закладывает ИТ-навыки вместе с другими навыками ежедневно и без исключения имеет наибольшее значение из всех возможных.

Безусловно, в этом вопросе есть свои плюсы и минусы. Их стоит рассмотреть более подробно.

Какие преимущества есть у электронного обучения?

Освобождение от бумажных документов, руководств и тетрадей позволяет значительно сократить использование бумаги в процессе создания. Также он изменяет образовательные поля (или значительную его часть) на электронную составляющую.

Экономия средств. В сфере образования переход на электроэнергию позволит экономить значительные средства. В учебных заведениях нет

необходимости тратить средства на образовательную инфраструктуру (строительство классов, специальное оборудование), а студентам — на книги и канцелярские принадлежности. Сокращаются транспортные расходы как для педагогов, так и для учащихся.

Время экономится. В процессе электронного обучения экономится время. В том числе и время, которое необходимо затратить на дорогу до места учебы. На протяжении многих городов учителя, ученики и преподаватели тратят много часов на дорогу между зданием школы и учебным центром.

Уменьшение количества вредных выбросов в атмосферу и уменьшение заторов на дорожном движении. В данном случае, это продолжение прошлого. Для того, чтобы учиться в ВУЗе, необязательно ездить в школу или на курсы повышения квалификации. Он также снижает нагрузку на общественный транспорт, предоставляя широкие возможности для сокращения не только концепции поездок в офисы и использования собственных автомобилей и машин компании. Студенты могут сократить использование своих автомобилей и автомобилей компании.

Отрицательные стороны электронного обучения.

Итоги обучения могут быть подвергнуты снижению качества. Промышленная тенденция в первую очередь зависит от обязательного использования лабораторных курсов и использования специального оборудования в учебных программах. При этом решение этой проблемы пока неясен.

В результате снижается уровень знаний. Технологии, использующие интернет, могут негативно повлиять на когнитивные способности человека. Многие люди могут просто перестать фиксировать нужную им информацию, исправлять ее и легко найти в Интернете. Все это может привести к уменьшению творческих способностей, а также снижению интеллектуальных возможностей.

Недостаток социального общения. В процессе обучения у студентов и преподавателей не остается возможности для активного общения и взаимодействия между студентами и преподавателями.

Необходимы специальные центры обработки данных, которые будут хранить большие объемы информации и разработать концепции взаимосвязи (мобильная связь с широкополосным интернетом)

Создание, разработка и внедрение электронного обучения. В настоящее время информационные проекты имеют все возможности для расширения возможностей учителей, а в будущем даже могут частично заменить его.

Новая концепция управления обучением. LMS (Лучшие учебные концепции) — это проекты, связанные с управлением и администрированием учебных курсов. Данные программы обеспечивают равный доступ студентов к знаниям и, кроме того, позволяют более гибко подходить к преподаванию.

В связи с этим, увеличение количества учителей в школах и увеличение их «обучительной способности».

В настоящее время цифровое обучение находится на достаточно сложном этапе.

Также нельзя упускать из виду роль творчества, потому что это является безусловной предпосылкой эффективного будущего и необходимым условием. Каждый ребенок должен получить качественное образование. Для детей это самый лучший способ реализации своего потенциала. Приоритет в каждой стране заключается в том, чтобы дать возможность детям учиться и развиваться. Необходимо помочь им вырасти из полной занятости или творческой деятельности к тому, что они станут важной частью своего общества. Это означает, что наши образовательные концепции и методы обучения должны адаптироваться к эпохе цифровизации.

Это касается учреждений любого уровня: начальных и средних школ, профессионально-технических училищ, образовательных учреждений по качественной подготовке кадров и учреждений для переподготовки персонала. Необходимо улучшить подготовку учителей и преподавателей для того, чтобы обучение счету стало реальностью. Для получения качественного образования необходимы высококвалифицированные учителя, которые могут использовать процессы электронной обучающей технологии для передачи соответствующих данных учащимся. Это должно предоставлять возможность человеку совершенствоваться как личности, а также позволять ему принимать участие в общественной жизни и экономической деятельности.

Список литературы

1. Абдуллаев С. Г. Оценка эффективности системы дистанционного обучения // Телекоммуникации и информатизация образования.— 2017. — N 3. — С. 85–92.
2. Андреев А. А. Роль и проблемы преподавателя в среде e-Learning. Высшее образование в России. 2010; № 8–9: с. 41–44.
3. Вартанова Е. Л. Индустрия российских медиа: цифровое будущее: академическая монография / Е. Л. Вартанова, А. В. Вырковский, М. И. Максеенко, С. С. Смирнов. — М.: МедиаМир, 2017.— 160 с.
4. Корниенко С. А. Электронное обучение как средство реализации образовательной программы [Текст] // Педагогика: традиции и инновации: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, июнь 2014 г.). — Челябинск: Два комсомольца, 2014. — С. 175–182.
5. Степанов С. Ю. К проблеме выбора стратегии развития цифрового образования как непрерывного [Электронный ресурс] / С. Ю. Степанов // Непрерывное образование: XXI век.— 2019.— № 1 (25). — С. 18.
6. Уваров А.Ю. (2018b). Технологии виртуальной реальности в образовании // Наука и школа. 2018. № 4.

УДК 004.8

Философские проблемы искусственного интеллекта

Маньшин Илья Михайлович

аспирант кафедры Высшей математики Белгородского государственного
технологического университета им. В. Г. Шухова

Аннотация: В статье обсуждаются некоторые философские проблемы, связанные с искусственным интеллектом (ИИ), включая проблему сознания, проблему свободы воли, проблему выравнивания ценностей и проблему предвзятости. Каждая из этих проблем поднимает важные этические и философские вопросы о роли машин в обществе и их потенциальном влиянии на человеческую жизнь. В статье исследуются различные подходы к решению этих проблем, включая формализацию человеческих

ценностей и целей, обучающие машины с использованием обучения с подкреплением, обеспечение прозрачности и интерпретируемости, а также разработку алгоритмов для обнаружения и исправления предубеждений. В конечном счете, в статье подчеркивается важность решения философских проблем для обеспечения того, чтобы технологии искусственного интеллекта были одновременно эффективными и этичными.

***Abstract:** This article discusses some of the philosophical problems associated with artificial intelligence (AI), including the problem of consciousness, the problem of free will, the problem of value alignment, and the problem of bias. Each of these problems raises important ethical and philosophical questions about the role of machines in society and their potential impact on human life. The article explores various approaches to addressing these problems, including formalizing human values and goals, training machines using reinforcement learning, ensuring transparency and interpretability, and developing algorithms to detect and correct biases. Ultimately, the article emphasizes the importance of solving philosophical problems to ensure that artificial intelligence technologies are both effective and ethical.*

***Ключевые слова:** философские проблемы, искусственный интеллект, человеческие ценности, обучающие машины.*

***Keywords:** philosophical problems, artificial intelligence, natural values, learning machines.*

Введение

Искусственный интеллект (ИИ) был предметом восхищения в течение многих лет, и многие ученые, инженеры и философы изучали его потенциальные применения и последствия. Хотя развитие технологий искусственного интеллекта потенциально способно произвести революцию во многих сферах жизни общества, оно также породило ряд философских проблем.

Проблема сознания

Один из способов подойти к проблеме сознания в ИИ — спросить, могут ли машины иметь субъективный опыт. Другими словами, могут ли машины воспринимать вещи так же, как это делают люди? Некоторые исследователи искусственного интеллекта утверждают, что машины действительно могут испытывать субъективный опыт и что сознание — это просто вопрос обработки информации определенным образом. Они

утверждают, что если машина способна обрабатывать информацию таким же образом, как это делает человеческий мозг, то ее следует считать сознательной. Однако эта точка зрения не является общепринятой. Многие философы и ученые утверждают, что сознание — это не просто процесс обработки информации, а более неуловимый и таинственный феномен. Они утверждают, что в сознании есть нечто изначально субъективное и что оно не может быть сведено к набору алгоритмов или уравнений.

Проблема сознания в ИИ также имеет важные этические последствия. Если машины можно считать сознательными, то мы должны подумать о том, как с ними следует обращаться. Например, если машина обладает сознанием, то было бы неэтично относиться к ней как к простому объекту или инструменту. Вместо этого нам нужно было бы относиться к нему с уважением и достоинством точно так же, как мы поступаем с другими сознательными существами.

Другим важным этическим подтекстом проблемы сознания в ИИ является потенциальная возможность того, что машины будут испытывать страдания. Это поднимает важные этические вопросы об использовании машин в различных контекстах, таких как медицинские исследования или на войне.

Проблема свободы воли

Свобода воли относится к способности принимать решения, которые определяются не внешними факторами, такими как окружающая среда или программирование, а скорее его собственными внутренними состояниями и желаниями.

Один из способов подойти к проблеме свободы воли в ИИ — рассмотреть, способны ли машины принимать решения, которые не определяются их программированием или окружающей средой. Если машина может принимать решения, которые действительно независимы от внешних факторов, то можно сказать, что она обладает свободной волей.

Другой способ подойти к проблеме свободы воли — рассмотреть вопрос о том, способны ли машины к самоанализу и самосознанию. Если машина способна к самоанализу и самосознанию, то можно сказать, что она обладает определенной степенью свободы воли.

Проблема свободы воли имеет важные этические последствия, особенно в отношении использования машин в таких контекстах, как автономные системы вооружения или самоуправляемые автомобили. Если машины не обладают свободной волей, то неясно, как они могут нести ответственность за свои действия в ситуациях, когда они причиняют вред.

Проблема выравнивания ценностей

Согласование ценностей относится к идее о том, что системы искусственного интеллекта должны быть согласованы с человеческими ценностями и целями и что их действия должны соответствовать этим ценностям и целям.

Проблема выравнивания ценностей возникает потому, что, хотя машины, безусловно, можно запрограммировать на выполнение задач, неясно, могут ли они действительно понимать человеческие ценности и цели и действовать в соответствии с ними.

Один из способов подойти к проблеме — рассмотреть вопрос о том, как определить и формализовать человеческие ценности и цели. Если мы сможем формально и точно определить человеческие ценности и цели, то сможем запрограммировать машины действовать в соответствии с этими ценностями и целями. Однако, если все же это удастся сделать, все еще неясно, могут ли машины действительно понимать эти ценности и цели и действовать в соответствии с ними.

Другой способ подойти к проблеме согласования ценностей — рассмотреть вопрос о том, как обеспечить соответствие систем искусственного интеллекта человеческим ценностям и целям. Один из подходов заключается в обучении машин с использованием обучения с подкреплением, при котором машина вознаграждается за действия, соответствующие человеческим ценностям и целям. Другой подход заключается в использовании прозрачности и интерпретируемости, чтобы позволить людям понимать и оценивать действия машин.

Проблема выравнивания ценностей имеет важные этические последствия, если машины не соответствуют человеческим ценностям и целям, то они могут действовать способами, наносящими вред людям или обществу.

Проблема предвзятости

Предвзятость относится к систематическому и несправедливому фаворитизму или дискриминации в отношении определенных групп или отдельных лиц. В контексте искусственного интеллекта проблема предвзятости возникает из-за того, что алгоритмы машинного обучения могут усваивать предвзятости на основе данных, на которых они обучаются, или предположений, сделанных программистами.

Проблема предвзятости в ИИ может проявляться несколькими способами. Например, если алгоритм распознавания лиц обучен на наборе данных, который смещен в сторону определенных расовых или гендерных групп, то алгоритм может быть более точным для этих групп и менее точным для других групп. Это может привести к несправедливому обращению с лицами, которые неправильно идентифицированы алгоритмом, что приведет к потенциальному ущербу и дискриминации.

Одним из способов решения проблемы предвзятости в ИИ является обеспечение того, чтобы данные, используемые для обучения алгоритмов, были репрезентативными и разнообразными. Это означает сбор и использование данных, охватывающих различные расовые, гендерные и культурные группы. Это также означает выявление и устранение любых искажений, которые уже могут существовать в данных.

Другим способом решения проблемы предвзятости является обеспечение того, чтобы алгоритмы машинного обучения были разработаны таким образом, чтобы обнаруживать предвзятости и исправлять их. Это может быть сделано с помощью таких методов, как состязательное обучение, которое включает в себя обучение алгоритма распознаванию и исправлению искажений в данных.

Заключение

В заключение, искусственный интеллект поднимает ряд важных философских проблем. Эти проблемы связаны с природой сознания, свободы действий, свободной воли, выравнивания ценностей и предвзятости. Решение этих проблем имеет важное значение для обеспечения того, чтобы

технологии искусственного интеллекта разрабатывались и внедрялись таким образом, чтобы это приносило пользу обществу. Философы, ученые и инженеры должны работать вместе, чтобы решить эти проблемы и обеспечить использование искусственного интеллекта для содействия благосостоянию и процветанию людей.

Список литературы

1. Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
2. Chalmers, D. J. (1996). *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. Oxford University Press.
3. Floridi, L. (2014). *The Fourth Revolution: How the Infosphere Is Reshaping Human Reality*. Oxford University Press.
4. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
5. Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall.
6. Selmer Bringsjord, S., & Licato, J. (2017). *The Mind vs. the Machine: A Philosophical Exploration*. Springer.
7. Wallach, W., & Allen, C. (2010). *Moral Machines: Teaching Robots Right from Wrong*. Oxford University Press.
8. Yampolskiy, R. V. (2018). *Artificial Intelligence Safety and Security*. CRC Press.

УДК 004.921

Визуализация больших сегментированных объемов в web-приложениях

Беляев Сергей Юрьевич

кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры Прикладной математики Санкт-Петербургского
политехнического университета Петра Великого

Кацман Надежда Игоревна

магистрант Санкт-Петербургского
политехнического университета Петра Великого

***Аннотация:** Подлежащие визуализации данные могут занимать сотни и даже тысячи гигабайт. В каждый момент времени web приложение выбирает требуемые для визуализации данные, которые пересылаются по сети и визуализируются используя WebGL. Проблема этой схемы при визуализации объемов состоит в том, что для формирования одного изображения требуется переслать несколько гигабайт данных. В случае сегментированных данных эта проблема может быть решена за счет упаковки данных. Однако на алгоритм упаковки накладывается ограничение — упакованный формат должен позволять выполнять визуализацию на WebGL. В работе предложен такой формат в предположении, что вектор наблюдения направлен вдоль одной из осей объема. Кроме того, разработан алгоритм, реализующий визуализацию данных в этом формате на WebGL в режиме реального времени.*

***Abstract:** The data to be visualized can occupy hundreds or even thousands of gigabytes. At each moment web-application selects the required data for visualization, which are sent through the network and visualized using WebGL. The problem of this scheme at visualization of volumes is that it is required to transfer some gigabytes of the data to form one image. In case of segmented data, this problem can be solved by packaging the data. However, the packing algorithm imposes a constraint — the packed format must be able to perform visualization in WebGL. In this paper, the authors propose such a format, assuming that the observation vector is directed along one of the axes of the volume. In addition, an algorithm is developed that implements the visualization of data in this format on WebGL in real time.*

***Ключевые слова:** визуализация объемов, большие данные, упаковка данных, web приложения.*

***Keywords:** volume visualization, big data, data packaging, web applications.*

1. Введение

Визуализация объемных сегментированных данных позволяет пользователю динамически изменять прозрачность различных типов сегментов. Это дает возможность анализировать произвольные области исследуемого объема, например, увеличивая прозрачность тех сегментов, которые закрывают области интереса. В данной работе рассматривается задача визуализации объемных сегментированных данных большого размера в Web приложении.

В последние годы появляется все больше Web приложений для визуализации и анализа научных данных. Такие приложения особенно важны при работе с данными большого объема, так как не требуют скачивать их на локальный компьютер. Данные подгружаются по мере необходимости в режиме реального времени или в интерактивном режиме в зависимости от их объема. Например, Google map загружают только те фрагменты карты и только в тех масштабах, которые требуются для визуализации выбранного пользователем участка земной поверхности.

В случае объемной визуализации для формирования требуемого изображения требуется на порядок больше данных, чем, например, для карты. Такой объем данных передать невозможно за требуемое время по крайней мере по сетям 4G. Для сегментированных данных задача упрощается, так как такие данные поддаются сжатию, поскольку сегменты полностью определяются своими границами. Однако, на формат компрессированных данных накладывается ограничение — он должен позволять выполнять визуализацию на GPU. Предлагаемый в данной работе метод решает эту проблему в предположении, что объем наблюдался в заранее определенном направлении и для визуализации используется параллельное проецирование. В этом случае пользователю доступны только операции масштабирования и сдвига. Это предположение часто является естественным для протяженных объемов (см. рисунок 1).

Такие объемы встречаются, например, в задачах анализа структуры земной коры или анализа среза ткани с сегментированными клетками.

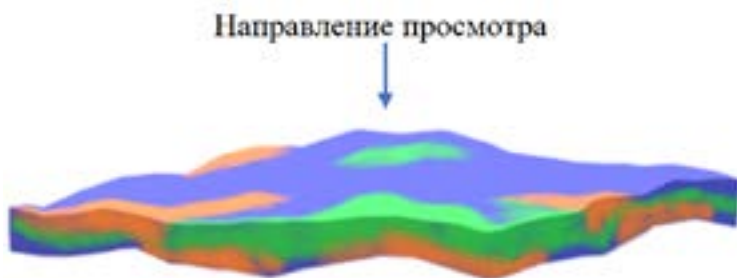


Рисунок 1. Направление просмотра множества данных

2. Связанные работы

Существуют два подхода к упаковке объемных сегментированных данных. Первый подход основан на триангуляции поверхностей сегментов [1, 2]. Так как сегменты являются прозрачными, визуализация в этом случае выполняется с помощью алгоритма трассировки лучей. Трассировка лучей на GPU реализуется с помощью вычислительных шейдеров [3], но скорость визуализации оказывается приемлемой только для очень небольшого числа сегментов.

Другой подход к упаковке основан на сохранении только тех вокселей объема, которые расположены на границах сегментов. Сжатие этих границ с помощью цепного кода позволяет получить очень высокую степень компрессии [4–6]. К сожалению, формат полученных данных не может быть использован для визуализации на GPU, поэтому он в основном используется для хранения и передачи больших сегментированных данных.

Различные реализации алгоритма визуализации сегментированных объемных данных разработаны в работах [7–9]. Эти реализации в качестве исходных данных используют исходную трехмерную матрицу, содержащую номера сегментов, но могут применяться только к относительно небольшим объемам данных. В случае больших данных реализуются различные механизмы динамической подгрузки данных [10], что существенно сказывается на производительности.

3. Метод

3.1 Краткое описание

Пусть исходные данные представлены трехмерной матрицей V , элементы которой содержат индексы сегментов сегментированного объема. Эти индексы определяют цвет и прозрачность сегментов через палитру, которая определяется пользователем. Обозначим через X , Y и Z размерности матрицы V по осям x , y , z , а через C — число сегментов различного типа содержащихся в V . Предлагаемый метод не накладывает ограничений на значения X и Y , но значения Z должны удовлетворять условию:

$$Z \leq 2^{12} \quad (1)$$

В случае $Z=1$ задача сводится к визуализации изображения большого размера. Для решения этой задачи в *google map* и других подобных приложениях по заданному изображению, строится пирамида [11] изображений меньшего размера. Когда пользователь выбирает масштаб просмотра, используется изображение подходящего масштаба. Для того, чтобы не пересылать по сети изображения целиком, они делятся на блоки. В зависимости от заданной пользователем области просмотра, пересылаются только те блоки, которые попадают в требуемую область.

В данной работе используется тот же подход, но каждый блок вместо одного изображения содержит Z двумерных матриц. Это приводит к существенному увеличению передаваемого по сети объема данных. Например, если $Z = 2^{12}$ и $C = 256$, то для формирования изображения размером $1024*1024$ потребуется передать по сети и загрузить в видеопамять $4Gb$ данных. Для уменьшения этого объема на этапе подготовки данных выполняется двухуровневая упаковка данных. Упаковка первого уровня использует когерентность данных в направлении оси z , обусловленную тем, что данные сегментированы. Данные этого уровня компрессии предназначены для загрузки в видео память. Формат этих данных позволяет шейдерам выполнять визуализацию без распаковки. Второй уровень сжатия использует комбинацию форматов *jpeg8* и *jpeg12* и предназначен для сокращения объема передаваемых по сети данных. Полученные в этом формате данные распаковываются. Результатом распаковки являются данные

упакованные до первого уровня, которые, как сказано выше, загружаются в видео память. Описанная схема показана на рисунке 2.



Рисунок 2. Двух уровневая компрессия данных

3.2 Подготовка данных

По заданному объему V строится пирамида объемов V^k . Объем V^k получается из объема V^{k-1} путем уменьшения его размера в два раза в плоскости x, y . Каждый объем V^k делится на блоки V^k_{ij} фиксированного размера равного $r * r * Z$ (см. рисунок 3). Выбор величины r обсуждается в пункте “анализ метода”.

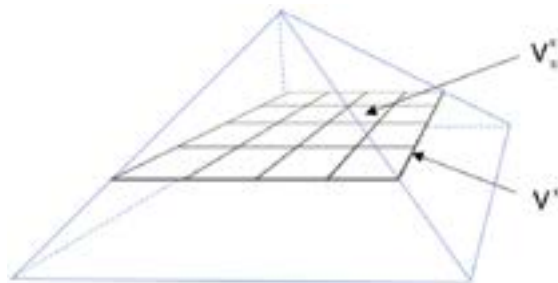


Рисунок 3. Пирамида объемов

Объемы V_{ij}^k упаковываются независимо друг от друга с помощью следующего алгоритма.

Пусть V^* — трехмерная матрица размерности r^*r^*Z , элементы $V^*[i, j, k]$ которой содержат индексы сегментов. Обозначим через M максимальное число сегментов, содержащихся в столбцах $V^*[i, j]$, а через h_{ijm} длину отрезка, соответствующего m -му сегменту в столбце $V^*[i, j]$ (см. Рис. 4)

$k \in [0, k_1)$	$k \in [k_1, k_2)$...	$k \in [k_{m-1}, k_m)$...
h_{ij1}	h_{ij2}	...	h_{ijm}	...

Рисунок 4. Длины сегментов в столбце (i, j) объема V^*

Для всех значений i и j строятся списки величин h_{ijm} , которые сохраняются в матрице S размерности r^*r^*M (см. рисунок 5). Дополнительно в матрице P той же размерности сохраняются индексы сегментов.

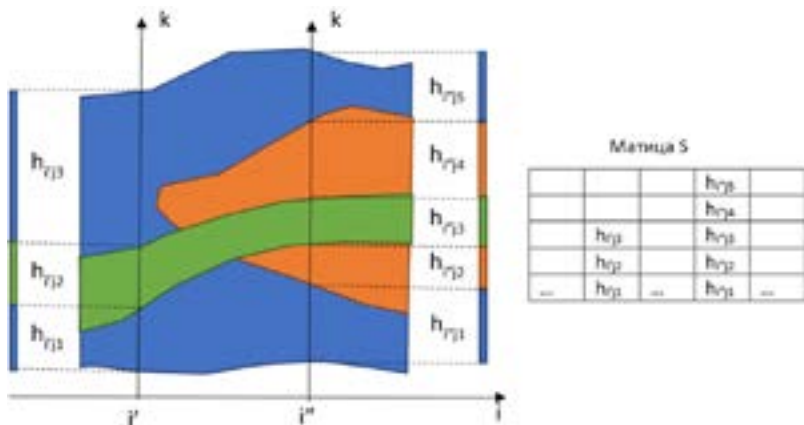


Рисунок 5. Трехмерная матрица S содержит длины сегментов в направлении k

Особенностью матрицы S является то, что с ростом номера m возрастает число элементов $S[i, j, m]$ равных нулю. Эту особенность использует алгоритм визуализации (см. пункт 3.4). Для работы этого алгоритма требуется знание среднего значения длины списков, содержащихся в S . Далее это

значение обозначается через n . Вычисление n является частью алгоритма упаковки. Данный алгоритм применяется ко всем объемам V_{ij}^k и результатом его применения являются трехмерные матрицы S_{ij}^k и P_{ij}^k , а также значения n_{ij}^k . Эти данные представляют первый уровень компрессии.

Второй уровень компрессии создается следующим образом. К двумерным матрицам $S[m]$, составляющим трехмерную матрицу S , применяется jpeg компрессия. В зависимости от числа бит, требуемых для представления элементов матрицы $S[m]$, используется формат jpeg8 или jpeg12. Формат jpeg позволяет выполнять сжатие с потерями, что увеличивает степень сжатия. Степень сжатия зависит также от когерентности данных. Данные, располагающиеся в верхих слоях пирамиды объемов, имеют меньшую когерентность. С другой стороны, при их визуализации требуется меньшая точность. Это позволяет компрессировать их с большими потерями, добываясь примерно одинаковой степени сжатия.

В отличие от матрицы S , компрессия матрицы P должна выполняться без потерь.

3.3. Распаковка данных

По заданному пользователем масштабу и смещению определяются и скачиваются по сети необходимые для визуализации блоки. Каждый блок после выполнения декомпрессии содержит две трехмерные матрицы — S и P . Дополнительно по сети передается число n . Матрицы S и P объединяются в одну матрицу T , элементы которой вычисляются по формуле:

$$T = S \ll \log_2 C + P \tag{2}$$

Для уменьшения объема данных передаваемых в видеопамять, каждая матрица T разбивается на две — T_1 и T_2 . Матрица T_1 имеет размерность $r * r * n$ и совпадает с T при m меньших и равных n . Из этой матрицы создается 3D текстура, которая используется во фрагментном шейдере во время визуализации.

Матрица T_2 содержит элементы матрицы T при $k > n$. Ненулевые столбцы этой матрицы представляются списками $L[i, j]$, структура которых показана в таблице 1.

Таблица 1. Структура списка $L[i, j]$

Число элементов	i	j	$T[i, j, n+1]$	$T[i, j, n+2]$...
-----------------	-----	-----	----------------	----------------	-----

Эти списки сохраняются в массивах фиксированной длины подходящего размера. Используются массивы V_t с размерами элементов $4 \cdot 2^t$ байт. Список $L[i, j]$ помещается в массив V_t , если его длина находится промежутке $(4^{t-1}, 4^t]$. Структура массива V_t показана в таблице 2.

Таблица 2. Структура массива V_t

	$4 \cdot 2^t$ байт	$4 \cdot 2^t$ байт	
Число элементов	$L[i_1, j_1]$	$L[i_2, j_2]$...

Таким образом, матрица T_2 представляется множеством массивов V_t . Из этих массивов создаются вершинные буферы, которые пересылаются в видеопамять для обработки в вершинных шейдерах.

Аппаратным ограничениям GPU устанавливают максимальное значение t равным 4. Как следствие, слишком длинные списки $L[i, j]$ могут помещаться в массивах V_t . В этом случае значение n увеличивается уменьшая число элементов в $L[i, j]$ за счет увеличения размера трехмерной матрицы T_1 .

3.4. Визуализация

Визуализация выполняется с помощью алгоритма ray-casting во front-to-back порядке [10]. Пусть на пути луча встречается M сегментов. Обозначим через C_m и A_m цвета и прозрачности участков пересекаемых сегментов. Согласно ray-casting алгоритму цвет пикселя вычисляется по рекуррентной формуле

$$C_m^* = C_{m-1}^* + (1 - A_{m-1}^*) C_m \quad (3)$$

$$A_m^* = A_{m-1}^* + (1 - A_{m-1}^*) A_m \quad (4)$$

где C_m^* и A_m^* накопленные цвета и прозрачности. Как показано в работе [10], если материал имеет прозрачность a , то прозрачность отрезка этого материала длиной h определяется соотношением

$$A = 1 - (1 - a)^h \tag{5}$$

Следовательно, уравнение (4) может быть заменено на следующее:

$$A_m^* = A_{m-1}^* + (1 - A_{m-1}^*) [1 - (1 - a)^{h_m}] \tag{6}$$

Расчеты по этим формулам выполняются до достижения величины m значения M или величины A_m^* значения близкого к 1.

В нашем случае первые n шагов выполняются во фрагментном шейдере, который выбирает данные из 3D текстуры без фильтрации. Результат сохраняется в RGBA текстуре, которая используется как начальные данные для следующих шагов. Эти шаги выполняются в вершинных шейдерах, использующих данные из вершинных буферов, которые были созданы из массивов V_i . В вершинных шейдерах дополнительно вычисляются координаты пикселей. Для этого используются индексы i, j , содержащиеся в буферах вершин, и координаты блоков, которые передаются в вершинные шейдеры через буфер констант. Общая схема визуализации показана на рисунке 6.



Рисунок 6. Схема визуализации

Описанный алгоритм имеет сложность $O(n \log_2(Z))$ в среднем. Наличие логорифма в этом выражении объясняется ростом требуемой памяти для хранения величин h_m входящих формулу (6), что увеличивает число обращений к памяти. Коэффициент ускорения по сравнению со стандартным методом имеет порядок

$$f_r = O(Z / (n \log_2 Z)) \tag{7}$$

в среднем. Это следует из того, что формулы (5) и (6) имеют примерно одинаковую вычислительную сложность, но число итераций разное.

Достигнутое ускорение позволяет выполнять визуализацию в реальном времени.

4. Анализ метода

Подлежащие пересылки по сети блоки представляют собой трехмерные матрицы размерности r^2Z . Предположим, что $C < 256$. Тогда блок занимает r^2Z байт. После упаковки первого уровня блок заменяется двумя трехмерными матрицами S и P размерности r^2M . Элементы матрицы P при $C < 256$ являются однобайтовыми, так что P занимает r^2M байт. Элементы матрицы S занимают $\log_2 g$ бит, где g — максимальная длина отрезков h_{ijm} в блоке. Так как $h_{ijm} < Z$, то S занимает не более $r^2M \log_2(Z/256)$ байт. Учитывая, что Z удовлетворяет условию (1), это значение ограничено величиной $4 r^2M$ байт. Таким образом, коэффициент сжатия первого уровня определяется соотношениями

$$f_1^S < Z / (4M), \quad f_1^P = Z / M \quad (8)$$

На втором уровне сжатия к двумерным матрицам $S[m]$ и $P[m]$ применяется jpeg компрессия. Так как матрицы $S[m]$ компрессируются с потерями, а $P[m]$ без потерь, то основной вклад в итоговый результат вносят матрицы $P[m]$. С ростом m число нулевых элементов в $P[m]$ возрастает, поэтому коэффициент сжатия P и второго уровня в целом определяется формулой

$$f_2 = dM / n \quad (9)$$

где d — коэффициент jpeg сжатия двумерных матриц $P[m]$ без потерь. Следовательно, общий коэффициент сжатия может быть вычислен по формуле

$$f = dZ / n \quad (10)$$

Пусть, например, $r = 1024$, $Z = 2^{12}$. Тогда исходный размер блока занимает $4Gb$ памяти, а упакованный — n/d Mb. Если $n = 5$, а $d = 10$, то упакованный блок будет занимать 0.5 Mb. Такой объем может быть передан по сети $4G$ за время меньше 0.1 сек обеспечивая визуализацию в интер-

активном режиме в окне визуализации 1024*1024. Если же $n=20$, а $d = 5$, то упакованный блок будет занимать 4 Мб исключая возможность визуализации в интерактивном режиме. Эта проблема может быть решена, если выбрать $r=128$. При таком выборе для отрисовки в окне того же размера потребуется 64 блока объема $4 \text{ Mb} / 64 = 0.0625 \text{ Mb}$. Это не изменит время пересылки данных для первого кадра визуализации, но при сдвиге точки наблюдения потребуется передать по сети не более 14 блоков (см. Рис. 7), то есть всего $14 * 0.0625 = 0.875 \text{ Mb}$.

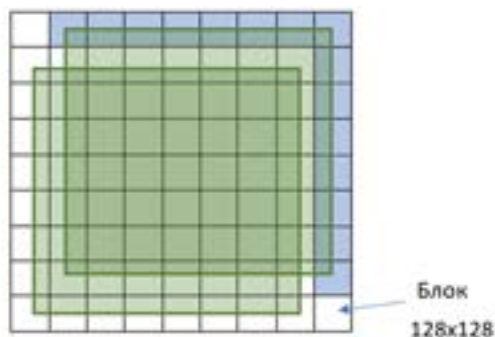


Рисунок 7. Сдвиг окна просмотра. Синим цветом показаны загружаемые по сети блоки

5. Заключение

Разработан алгоритм упаковки объемных сегментированных данных большого размера, который позволяет создать web приложения для визуализации таких данных. Это приложение может работать в реальном времени при небольших изменениях масштаба и/или области наблюдения и в интерактивном режиме в противном случае. Пользователь может управлять цветом и прозрачностью сегментов. Алгоритм упаковки предполагает, что направление просмотра данных задано. При необходимости просмотра данных под другим углом, необходимо подготовить новый набор упакованных данных. Еще одним ограничением метода является отсутствие возможности использования центрального проецирования, то есть данные могут просматриваться только в параллельной проекции.

Список литературы

1. A. Kaufman and K. Mueller, “Overview of volume rendering,” *The Visualization Handbook*. 2005. vol. 7. P. 127–174.
2. E. Lorensen, and H. Cline, “Marching cubes: a high resolution 3D surface construction algorithm,” *Proc. of SIGGRAPH’87*. 1987. P. 163–169.
3. Marrs, A., Shirley, P. and Wald, I., “Ray tracing Gems II: next generation real-time rendering with DXR, Vulkan, and OptiX.” Springer Nature, Berlin. 2021. P. 281–299.
4. E Aldemir, OAT Dueñas, AE Kavur. Chain code strategy for lossless storage and transfer of segmented binary medical data. Elsevier. 2023. Vol. 219.
5. Kavur, A., Emre, N. S., Gezer, M. B., Aslan, S., Conze, P. H., Groza, V., ... Alper Selver, M. CHAOS challenge — Combined (CT-MR) healthy abdominal organ segmentation. *Medical Image Analysis*. 2021. P. 69–75.
6. Selver, M. A., & Emre Kavur, A. Implementation and use of 3D pairwise geodesic distance fields for seeding abdominal aortic vessels. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2016. N. 11(5). P. 803–816.
7. Helwig Hauser, Lukas Mroz, Gian-Italo Bischi, and Eduard Gröller. “Two-level volume rendering-fusing MIP and DVR.” In *Proceedings of IEEE Visualization*. 2000. P. 211–218.
8. Helwig Hauser, Lukas Mroz, Gian Italo Bischi, and Eduard Gröller. “Two-Level Volume Rendering.” *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2001. N. 7. P. 242–252.
9. B. Csébfalvi, L. Mroz, H. Hauser, A. König, and E. Gröller. “Fast Visualization of Object Contours by Non-Photorealistic Volume Rendering.” In *Proceedings of Eurographics*. 2001. P. 452–460.
10. Engel K, Hadwiger M, Kniss J, Rezk-Salama C, Weiskopf D. Real-time volume graphics. AK Peters. 2006. P. 444–457.
11. Fisher, R., Breckon, T.P., Dawson-Howe, K., Fitzgibbon, A., Robertson, C., Trucco, E., Williams, K. I. *Dictionary of computer vision and image processing*. Second edition. New Jersey: John Wiley & Sons. 2013. P. 382–391.

УДК 004.733

Сценарии комплексного использования пассивных оптических сетей и граничных вычислений с множественным доступом для решения проблем качества обслуживания (qos) в сетях нового поколения

Грудинин Владимир Алексеевич

доцент факультета Инфокоммуникационных технологий
Санкт-Петербургского национально-исследовательского университета
информационных технологий, механики и оптики

Кочетков Михаил Васильевич

магистрант Санкт-Петербургского национально-исследовательского университета
информационных технологий, механики и оптики

Ляховой Валентин Вадимович

магистрант Санкт-Петербургского национально-исследовательского университета
информационных технологий, механики и оптики

***Аннотация:** Парадигма роста приложений чувствительных к задержкам, обусловлена поддержкой таких технологий, как сети 5g, взаимодействие человек-машина/робот (h2m/r), а также тактильный интернет. Такие приложения в сочетании с экспоненциальным ростом подключенных устройств подтолкнули к изменениям в архитектуре и пропускной способности проводных и беспроводных сетей. Пассивные оптические сети (pon) развивались с точки зрения их пропускной способности и функций и теперь поддерживают как фиксированные, так и межсетевые решения для предоставления конечным пользователям экономических приложений с низкой задержкой и высокой пропускной способностью. В сочетании с граничными вычислениями с множественным доступом (mec) ресурсоемкие вычислительные задачи приложений могут быть перенесены на серверы, расположенные гораздо ближе к конечным пользователям, что еще больше снижает задержку в сети. В данной работе нами представлен всесторонний обзор возможного интегрирования pon-mec сетей в доставке новых приложений, чувствительных к задержкам. Также подробно описаны конкретные сценарии использования таких сетей.*

***Abstract:** The paradigm for the growth of delay-sensitive applications is driven by support for technologies such as 5g networks, human-machine/robot (h2m/r) interaction, and the haptic*

Internet. Such applications, combined with the exponential growth of connected devices, have prompted changes in the architecture and capacity of wired and wireless networks. Passive optical networks (pon) have evolved in terms of their bandwidth and features and now support both fixed and interconnected solutions to provide cost-effective, low-latency, high-bandwidth applications to end users. When combined with multiple access edge computing (mec), resource-intensive application computational tasks can be moved to servers much closer to end users, further reducing network latency. In this paper, the authors present a comprehensive overview of the possible integration of pon-mec networks in the delivery of new latency-sensitive applications. Specific scenarios for the use of such networks are also described in detail.

Ключевые слова: пограничные вычисления с множественным доступом, пассивные оптические сети, качество обслуживания, сети нового поколения, сети 5g.

Keywords: edge computing with multiple access, passive optical networks, quality of service, new generation networks, 5g networks.

1. Введение

С распространением сетей 5g, интернета вещей (iot) [1] и межмашинного взаимодействия (m2m) [2] внимание теперь сосредоточено на сетевых парадигмах следующего поколения, включая сети 6g и тактильный интернет [3,4]. Проводные и беспроводные сети связи будут продолжать быстро развиваться как с точки зрения их архитектуры, так и с точки зрения возможностей для поддержки стремительного роста чувствительных к задержкам приложений для взаимодействия человека с машиной/роботом (h2m/r), таких, как дополненная реальность/виртуальная реальность (ar/vr) [5], автоматизация промышленности [6], телехирургия [7] и интеллектуальные транспортные системы (итс) [8].

Сегодня, бесперебойная доставка чувствительных к задержкам и надежных услуг в сетях 5g реализуется за счет таких технологий, как пограничные вычисления с множественным доступом (mec) [9,10] и туманные вычисления [11]. До mec облачные сервисы, такие как вычисления, хранение и кэширование, часто выполнялись в централизованных центрах обработки данных на большом расстоянии от конечных пользователей [12]. В результате пользовательские данные испытывали большие задержки при распространении, что не позволяло базовым сетям соответствовать строгим требованиям приложений к сквозной задержке. Чтобы

преодолеть эту проблему, тес позволил приблизить облачные вычисления и ит-услуги к конечным пользователям за счет размещения серверов тес на границе сети доступа [9,13,14]. Вместо того, чтобы данные проходили через мобильную транспортную сеть или базовые сети, вычисления, хранение и кэширование теперь выполняются на границе сети доступа [15].

Недавние исследования тес и 5g выявили преимущества использования оптоволоконных сетей для поддержки растущего числа подключенных устройств и их приложений, ориентированных на качество обслуживания (qos). Оптическое волокно обладает высокой пропускной способностью и малой задержкой распространения. Используя преимущества оптического волокна, которое уже развернуто в большинстве городских районов, расположенных рядом с жилыми и промышленными помещениями, экономичная и высокопроизводительная пассивная оптическая сеть (pon) стала оптимальным выбором для фронтальной и транзитной передачи сетей 5g. [16]. Pon развивалась на протяжении многих лет с точки зрения ее архитектуры, аппаратного обеспечения, пропускной способности и базовых протоколов и алгоритмов [17]. Эти разработки в сочетании с развертыванием оптоволоконной сети, которое в настоящее время достигло жилых и коммерческих помещений, позволили предоставлять услуги большому количеству пользователей.

2. Сетевая архитектура

В некоторых источниках появилась информация об интеграции сетей pon и тес как подходящего решения для предоставления широкополосного доступа для удовлетворения требований qos. Архитектура интегрированной сети pon-тес схематично показана на рисунке 1, где olt pon связывает централизованное облако через опорную сеть и интернет с n количеством onu через пассивный сплиттер. Onu сосуществуют с мобильными базовыми станциями и подключаются к серверам тес, размещенным на границе гап. В такой интегрированной сети pon-тес серверы тес поддерживают не только мобильных пользователей, но и проводных клиентов через onu. Также важно отметить, что не все мобильные услуги требуют мобильности и, следовательно, выиграют от ресурсов фиксированной оптической сети, подключенных к гап.

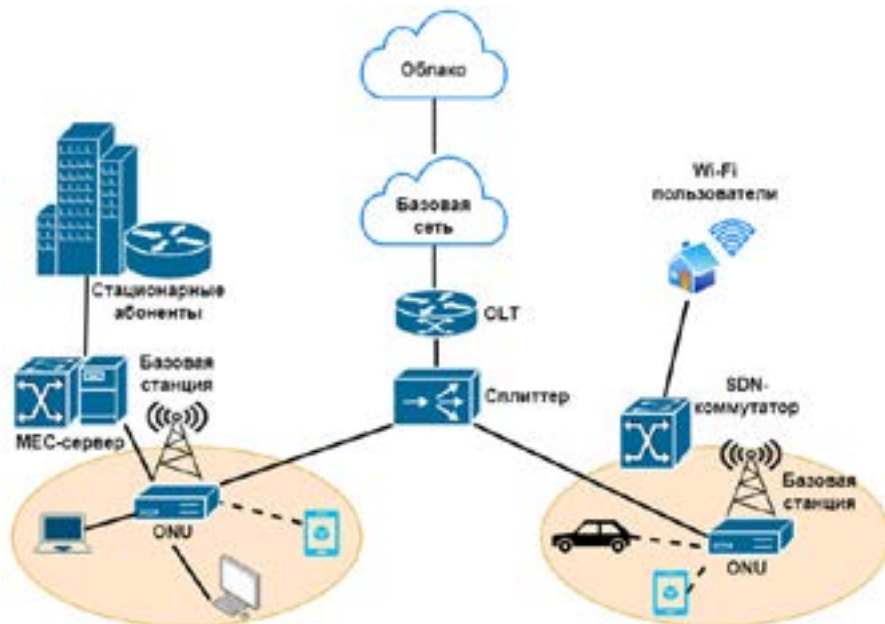


Рисунок 1. Архитектура граничных вычислений с множественным доступом (mec)

3. Случаи использования

Как уже было сказано, роn и mec имеют неотъемлемые характеристики для поддержки новых вариантов использования с учетом qos. В этом разделе представлено описание того, как интеграция роn с высокой пропускной способностью и mec может удовлетворить требования qos в различных сценариях использования.

3.1. Беспроводные сети x-haul 5g

Благодаря растущему количеству мобильных устройств и использованию искусственного интеллекта мобильные технологии постоянно и быстро развиваются. Быстрое развертывание беспроводной технологии 5g невообразимым образом изменило возможности сети. Чтобы решить на-

сущную проблему обеспечения мобильной связи для постоянно растущего числа подключенных устройств и все более строгих требований к качеству обслуживания, как академические круги, так и промышленность недавно начали исследовать технологию мобильной связи шестого поколения 6g. Предполагается, что мобильная технология 6g сможет обеспечить пиковую скорость передачи данных 100 гбит/с, и сверхнизкую задержку менее 1 мс в вездесущих зонах покрытия.

Эти будущие беспроводные сети 5g/6g с высокой пропускной способностью должны поддерживаться дополнительными высокопроизводительными и защищенными транспортными сетями как для обратной/передней передачи беспроводных ячеек, так и для передачи всех беспроводных данных в городской сети [18]. В частности, предполагается, что новые беспроводные сети 6g будут состоять из сверхмалых беспроводных сот для достижения требуемой пропускной способности и требований к покрытию. Поскольку более высокая плотность ячеек может привести к более дорогостоящему транспортному соединению x-haul [19], такое уплотнение ячеек требует экономичных решений x-haul для достижения глобальных бизнес-целей.

Традиционная транспортная сеть обычно состоит из прямых оптоволоконных/беспроводных соединений $r2r$ между узлами сотовой связи и ядром сети, которые обычно называют транзитными соединениями. Однако, чтобы справиться с растущими требованиями экономичным и энергоэффективным способом, новая парадигма централизованной обработки мобильных сигналов была впервые представлена с помощью технологии 4g [20]. Облачная/централизованная сеть радиодоступа (c-ran) является одной из основных архитектур, развернутых в настоящее время, поскольку централизованная обработка данных позволяет использовать расширенные функции совместной беспроводной связи. В c-ran все функции сосредоточены в блоке обработки основной полосы частот (bbu). Радиочастотные функции выполняются на удаленной радио-головке (rrh), расположенной в антенной ячейке. В этой архитектуре радиочастотные сигналы оцифровываются и отправляются по оптоволокну в централизованный bbu с использованием общего интерфейса радиосвязи (crgi).

В собственной c-ran полоса пропускания, необходимая для этого оцифрованного сигнала, масштабируется в зависимости от физических пара-

метров антенны. Например, количества портов антенны и используемой полосы пропускания беспроводной связи. Однако из-за большого количества антенных портов, используемых в сетях 5g и выше, передняя линия связи между bbu и gth, требует каналов с чрезвычайно высокой пропускной способностью. Например, использование срgi для поддержки фронта с полосой пропускания 200 мгц, 64 qam, 8x12 mimo и 96 антенными портами потребует канала 896 гбит/с [21]. Спрос на каналы с такой высокой пропускной способностью делает c-ran неприемлемой архитектурой.

Решением этой проблемы является перенос некоторых функций обратно на соты. Существует десять различных стандартизированных способов, называемых вариантами функционального разделения, в которых функции могут быть разделены между bbu и gth [22]. В новейшей транспортной архитектуре 5g функции bbu разделены на три объекта: централизованное устройство (цу), распределенное устройство (ду) и удаленное устройство (ру). Этот новый дизайн в 5g упрощает виртуализацию ran с гибким распределением вычислительных ресурсов. Варианты функционального разделения и требуемые для них скорости передачи данных по оси x показаны на рисунке 2.



Рисунок 2. Функциональные опции 5g с поддержкой оптических технологий x-haul

По сравнению с другими конкурирующими технологиями доступа, rop может играть решающую роль в реализации высокопроизводительных, но недорогих межсетевых соединений. [23]. Также стоит упомянуть, что,

хотя роp не может поддерживать варианты функционального разделения нижнего уровня, такие, как вариант 8 и 7.1, из-за ограничения пропускной способности, он по-прежнему является подходящим кандидатом для поддержки вариантов функционального разделения выше 7.2 (см. Рис. 2). В частности, роp может легко поддерживать сеть 5g с вариантами функционального разделения уровня 7.2 или выше, и это конкретное использование роp рассматривается в последних архитектурах гап, таких как open intelligent гап (o-гап) [24].

Однако существуют проблемы, требующие решения при рассмотрении решений x-haul на основе роp. Принимая во внимание принципы искусственного интеллекта и доступности, архитектура o-гап стандартизирована для построения виртуализированных гап на открытом оборудовании с помощью искусственного интеллекта. Учёные предполагают обобщенную структуру оптимизации на основе целочисленного линейного программирования, которую можно использовать для совместного планирования сетей x-haul на основе роp и беспроводных сетей 5g, чтобы обеспечить оптимальный с точки зрения затрат проект сети в любом заданном сценарии развертывания и независимо от используемой архитектуры гап. Кроме того, структура учитывает разнообразный набор сетевых требований, таких как покрытие сети и возможности конечного пользователя. Анализ различных сценариев развертывания 5g гап и x-haul показывает, что варианты x-haul на основе роp могут сэкономить от 30 до 40% стоимости развертывания по сравнению с вариантом x-haul на основе оптоволокна p2p.

Другой ключевой вопрос связан с управлением ресурсами и их распределением. Как в сетях роp, так и в сетях 5g все гу и конечные пользователи используют одну и ту же полосу пропускания. Из-за этой общей полосы пропускания два основных фактора могут серьезно повлиять на задержку, а именно окно обнаружения и алгоритм распределения полосы пропускания. Окно обнаружения, которое olt периодически открывает для вновь регистрируемых опу, может вызывать задержки в x-haul. В ближайшем будущем интегрирование x-haul роp-мес для сетей 5g должно включать дополнительные технологии, включая машинное обучение, разделение сети и nvf, чтобы соответствовать строгим требованиям к обслуживанию.

3.2. Электронное здравоохранение

Здравоохранение значительно изменилось за эти годы. Услуги, которые ранее требовали личного взаимодействия с медицинскими работниками, теперь предоставляются удаленно. Например, были предложены интеллектуальные системы наблюдения за здоровьем с использованием носимых датчиков *iot*, которые собирают данные о поведении пользователей. Затем данные датчиков обрабатываются и анализируются с использованием методов машинного обучения и глубокого обучения для выявления пользовательских шаблонов и аномалий. Однако такие приложения чувствительны к задержкам и требуют значительных вычислительных ресурсов, которыми конечный пользователь может не располагать [25]. Таким образом, *мес* был предложен для таких приложений, чтобы перенести свои вычислительные и вычислительные задачи на пограничный сервер, расположенный рядом с конечным пользователем. Еще одно новое приложение для электронного здравоохранения — удаленная хирургия. Хирург управляет медицинским роботом, размещенным рядом с пациентом, который повторяет действия хирурга. Из-за жизненно важного характера этого приложения ожидается, что сквозная задержка будет менее 1 мс с надежностью 99,999% [26]. Приложения такого рода выиграют от интеграции *роп-мес*, поскольку *роп* обеспечит высокую пропускную способность и надежность, а *мес* обеспечит более быструю обработку данных с использованием машинного обучения на границе сети.

На рисунке 3 показаны интегрированные *роп-мес* сети, поддерживающие различные сценарии использования. В частности, серверы *мес* размещаются на краю сети и подключаются к *опи*, размещенным на базовых станциях. Для приложений наблюдения за здоровьем, данные, генерируемые носимыми датчиками пользователя, будут анализироваться на этих серверах *мес*, чтобы идентифицировать пользовательские модели и отправлять предупреждения или уведомления лицам, осуществляющим уход, либо же службам экстренной помощи в случае чрезвычайной ситуации.

Местоположение и контекстно-зависимая связь вместе с оптоволоконными соединениями высокой пропускной способности обеспечат чувствительную к задержкам доставку услуг в этом сценарии. В таких прило-

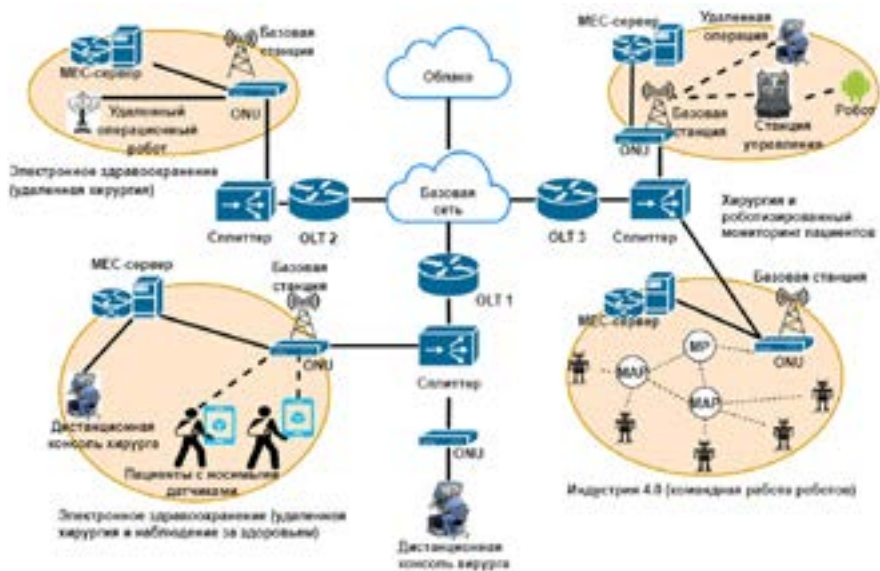


Рисунок 3. Варианты использования роуминга

жениях, как удаленная хирургия, интеграция мес-роп сама по себе может не соответствовать строгим требованиям к задержке. Также необходимы дополнительные методы, в том числе искусственный интеллект для прогнозирования потребностей конечных пользователей в ресурсах [27]. Для этой цели можно использовать как мес, так и централизованные серверы, в зависимости от их вычислительных возможностей и обученных данных, хранящихся в мес для уменьшения задержки.

3.3. Индустрия версии 4.0

Индустрия 4.0 предполагает улучшение работы традиционных заводов, чтобы они могли работать более эффективно и быстро адаптироваться к изменяющимся требованиям производственных линий [28]. Сдвиг в этом направлении стал возможным благодаря новым технологиям интернета вещей, методам анализа данных и усовершенствованиям сети, таким как периферийные вычисления. Как обсуждалось в [29], при

заводских настройках генерируется большой объем данных. Эти данные можно анализировать и преобразовывать в интеллектуальные данные, которые можно использовать для оптимизации различных аспектов производственного процесса [30]. Например, можно использовать профилактическое обслуживание на основе машинного обучения, когда отказ компонента/устройства прогнозируется заранее, чтобы свести к минимуму время простоя производственного процесса. Командная работа человека, агента и робота (hart) — еще одна многообещающая концепция, которую можно использовать на заводских или независимых от местоположения, но требующих большого количества вычислений услуг [31]. Процесс можно оптимизировать, чтобы выбрать либо робота с ограниченными ресурсами для задач, требующих перемещения из одного места в другое, либо богатого ресурсами облачного агента для задач, требующих больших вычислений.

Услуги промышленной автоматизации такого рода связаны с управлением оборудованием в режиме реального времени, что требует задержки в диапазоне от 25 мкс до 10 мс в зависимости от приложения и значительной обработки данных. Кроме того, из-за критического характера этих приложений ожидается надежность с коэффициентом потери пакетов не менее 10–9 [32]. Таким образом, предпочтительна сетевая архитектура, которая сочетает в себе вычисления тес с малой задержкой, надежность и высокую пропускную способность роp.

4. Дополненная реальность/виртуальная реальность

Дополненная реальность (ar), виртуальная реальность (vr) и расширенная реальность (xr) в последние годы стали популярными технологиями для улучшения цифрового опыта пользователей за счет предоставления цифрового компонента реальному миру, реального жизненного опыта в цифровом мире и сочетание того и другого. В настоящее время эта технология внедряется в медицинском, образовательном, игровом и потоковом секторах [33]. Например, в здравоохранении в настоящее время изучаются такие приложения, как симуляторы хирургического обучения и удаленные медицинские системы с использованием ar и vr [34].

Удаленный мониторинг на основе аг предлагается для выполнения повседневных рутинных действий, выполняемых медицинским работником с использованием роботов, и ожидается, что он будет иметь сравнительно высокую точность, чем другие традиционные системы удаленного мониторинга. Роботизированная хирургия на основе дополненной реальности также предлагается как средство повышения точности при выполнении инвазивной дистанционной хирургии, либо когда хирурги недоступны в медицинском учреждении пациента, либо для снижения риска заражения. На рис. 3 показаны эти две медицинские услуги на основе аг, реализованные с использованием интеграции роn-мес. Повышенная точность является одной из основных причин выбора аг в качестве подходящего варианта для этого приложения. Для выполнения этого требования необходимо обрабатывать большое количество видео- и аудиоданных. Кроме того, жизненно важные приложения такого рода требуют малой задержки и высокой надежности.

Заключение

В этой статье мы рассмотрели интеграцию пассивных оптических сетей и мес, и то, как присущие им характеристики помогают приложениям с малой задержкой и ресурсоемкими приложениями. Важность интегрированных сетей роn-мес наглядно демонстрируется описанными выше вариантами использования. В частности, мес помогает разгрузить вычисления и хранение рядом с конечным пользователем, тем самым уменьшая задержку, в то время как роn облегчает подключение через оптические каналы с высокой пропускной способностью. Интеграция архитектур роn и мес является потенциальным решением для предоставления чувствительных к задержкам, но ресурсоемких приложений h2m/g. Такие приложения определяют возможности 5g и 6g, поскольку они требуют задержки в диапазоне миллисекунд, надежного сетевого подключения и обработки значительного объема данных. Для удовлетворения таких строгих требований к качеству обслуживания необходимо учитывать пригодность конвергентной сети роn-мес с точки зрения различных аспектов, таких как конфигурации роn и мес, распределение ресурсов между разнородными сегментами сети и дополнительные технологии, такие как машинное об-

учение, которые могут еще больше сократить задержку за счет дополнительных интеллектуальных функций на границе мобильных устройств.

Список литературы

1. A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, M. Zorzi, Internet of things for smart cities, *IEEE Internet Things J.* 1 (1) (2014) 22–32, <http://dx.doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>.
2. M. Agiwal, A. Roy, N. Saxena, Next generation 5G wireless networks: A comprehensive survey, *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 18 (3) (2016) 1617–1655, <http://dx.doi.org/10.1109/COMST.2016.2532458>.
3. M. Maier, A. Ebrahimzadeh, Towards immersive tactile internet experiences: Low-latency FiWi enhanced mobile networks with edge intelligence [Invited], *J. Opt. Commun. Netw.* 11 (4) (2019) B10–B25, <http://dx.doi.org/10.1364/JOCN.11.000B10>.
4. E. Wong, M. Pubudini Imali Dias, L. Ruan, Predictive resource allocation for tactile internet capable passive optical LANs, *J. Lightwave Technol.* 35 (13) (2017) 2629–2641, <http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2017.2654365>.
5. N. Al-Falahy, O. Y. Alani, Technologies for 5G networks: Challenges and opportunities, *IT Prof.* 19 (1) (2017) 12–20, <http://dx.doi.org/10.1109/MITP.2017.9>.
6. L. D. Xu, W. He, S. Li, Internet of things in industries: A survey, *IEEE Trans. Ind. Inform.* 10 (4) (2014) 2233–2243, <http://dx.doi.org/10.1109/TII.2014.2300753>. [7] S.M. R. Islam, D. Kwak, M. H. Kabir, M. Hossain, K.-S. Kwak, The internet of things for health care: A comprehensive survey, *IEEE Access* 3 (2015) 678–708, <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2437951>.
7. S.M. R. Islam, D. Kwak, M. H. Kabir, M. Hossain, K.-S. Kwak, The internet of things for health care: A comprehensive survey, *IEEE Access* 3 (2015) 678–708, <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2437951>.
8. M.P. I. Dias, E. Grigoreva, C. M. Machuca, L. Wosinska, E. Wong, Delay constrained framework for road safety and energy-efficient intelligent transportation systems, in: 2017 European Conference on Optical Communication (ECOC), 2017, pp. 1–3, <http://dx.doi.org/10.1109/ECOC.2017.8346010>.

9. T. Taleb, K. Samdanis, B. Mada, H. Flinck, S. Dutta, D. Sabella, On multi-access edge computing: A survey of the emerging 5G network edge cloud architecture and orchestration, *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 19 (3) (2017) 1657–1681, <http://dx.doi.org/10.1109/COMST.2017.2705720>.
10. [Multi Access Edge Computing (MEC); Phase2: Use Cases and Requirements, Standard ETSI GS MEC 002 V2.1.1, 2018.
11. Z. Zou, Y. Jin, P. Nevalainen, Y. Huan, J. Heikkonen, T. Westerlund, Edge and fog computing enabled AI for IoT-An overview, in: 2019 IEEE International Conference on Artificial Intelligence Circuits and Systems (AICAS), 2019, pp. 51–56, <http://dx.doi.org/10.1109/AICAS.2019.8771621>.
12. X. Wang, Y. Ji, J. Zhang, L. Bai, M. Zhang, Low-latency oriented network planning for MEC-enabled WDM-PON based fiber-wireless access networks, *IEEE Access* 7 (2019) 183383–183395, <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2926795>.
13. J. Zhang, W. Xie, F. Yang, Q. Bi, Mobile edge computing and field trial results for 5G low latency scenario, *China Commun.* 13 (Supplement2) (2016) 174–182, <http://dx.doi.org/10.1109/CC.2016.7833471>.
14. [Y. Yu, Mobile edge computing towards 5G: Vision, recent progress, and open challenges, *China Commun.* 13 (Supplement2) (2016) 89–99, <http://dx.doi.org/10.1109/CC.2016.7833463>.
15. S. Lee, S. Lee, M.-K. Shin, Low cost MEC server placement and association in 5G networks, in: 2019 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), 2019, pp. 879–882, <http://dx.doi.org/10.1109/ICTC46691.2019.8939566>.
16. E. Wong, Next-generation broadband access networks and technologies, *J. Lightwave Technol.* 30 (4) (2012) 597–608, <http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2011.2177960>.
17. C. Ranaweera, J. Kua, I. Dias, E. Wong, C. Lim, A. Nirmalathas, 4G to 6G: Disruptions and drivers for optical access [Invited], *J. Opt. Commun. Netw.* 14 (2) (2022) A143–A153, <http://dx.doi.org/10.1364/JOCN.440798>.
18. C. Ranaweera, A. Nirmalathas, E. Wong, C. Lim, P. Monti, M. Furdek, L. Wosinska, B. Skubic, C. M. Machuca, Rethinking of optical transport network design for 5G/6G mobile communication, *IEEE Future Netw.* (12) (2021).

19. China Mobile Research Institute, C-RAN: The road towards green RAN, 2013, URL whitepaper.
20. B. Skubic, M. Fiorani, S. Tombaz, A. Furuskär, J. Mårtensson, P. Monti, Optical transport solutions for 5G fixed wireless access [Invited], *J. Opt. Commun. Netw.* 9 (9) (2017) D10–D18.
21. T. 3GPP, Radio access architecture and interfaces (release 14), 2016.
22. J. S. Wey, Y. Luo, T. Pfeiffer, 5G wireless transport in a PON context: An overview, *IEEE Commun. Stand. Mag.* 4 (1) (2020) 50–56, <http://dx.doi.org/10.1109/MCOMSTD.001.1900043>.
23. O-RAN alliance: O-RAN, 2020, [Online] <https://www.o-ran.org>.
24. L. Ruan, M.P. I. Dias, E. Wong, Deep neural network supervised bandwidth allocation decisions for low-latency heterogeneous E-health networks, *J. Light wave Technol.* 37 (16) (2019) 4147–4154, <http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2019.2928821>.
25. J. Vora, S. Kaneriya, S. Tanwar, S. Tyagi, N. Kumar, M. Obaidat, TILAA: Tactile internet-based ambient assistant living in fog environment, *Future Gener. Comput. Syst.* 98 (2019) 635–649, <http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2019.01.035>, URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X18326839>.
26. F. Boabang, R. Glitho, H. Elbiaze, F. Belqami, O. Alfandi, A framework for predicting haptic feedback in needle insertion in 5G remote robotic surgery, in: 2020 IEEE 17th Annual Consumer Communications Networking Conference (CCNC), 2020, pp. 1–6, <http://dx.doi.org/10.1109/CCNC46108.2020.9045432>.
27. T. M. Fernández-Caramés, P. Fraga-Lamas, A review on the application of blockchain to the next generation of cybersecure industry 4.0 smart factories, *IEEE Access* 7 (2019) 45201–45218, <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2908780>.
28. B. Bajic, N. Suzic, N. Simeunovic, S. Moraca, A. Rikalovic, Real-time data analytics edge computing application for industry 4.0: The Mahalanobis-Taguchi approach, *Int. J. Ind. Eng. Manage.* 11 (3) (2020) 146–156.
29. M.-P. Pacaux-Lemoine, D. Trentesaux, G. Zambrano Rey, P. Millot, Designing intelligent manufacturing systems through human-machine cooperation principles: A human-centered approach, *Comput. Ind. Eng.* 111 (2017)

- 581–595, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2017.05.014>, URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835217302188>.
30. M. Chowdhury, M. Maier, Toward dynamic HART-centric task offloading over FiWi infrastructures in the tactile internet era, *IEEE Commun. Mag.* 57 (11) (2019) 123–128, <http://dx.doi.org/10.1109/MCOM.001.1800669>.
31. P. Schulz, M. Matthe, H. Klessig, M. Simsek, G. Fettweis, J. Ansari, S. A. Ashraf, B. Almeroth, J. Voigt, I. Riedel, A. Puschmann, A. Mitschele-Thiel, M. Muller, T. Elste, M. Windisch, Latency critical IoT applications in 5G: Perspective on the design of radio interface and network architecture, *IEEE Commun. Mag.* 55 (2) (2017) 70–78, <http://dx.doi.org/10.1109/MCOM.2017.1600435CM>.
32. X. Jiang, F. Yu, T. Song, V. Leung, A survey on multi-access edge computing applied to video streaming: Some research issues and challenges, *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 23 (2) (2021) с. 871–903.
33. S. de Ribaupierre, R. Armstrong, D. Noltie, M. Kramers, R. Eagleson, VR and AR simulator for neurosurgical training, in: 2015 IEEE Virtual Reality (VR), 2015, pp. 147–148, <http://dx.doi.org/10.1109/VR.2015.7223338>.

УДК 004.056.5

Исследование механизмов защиты информации в системах удаленного доступа

Матвеев Николай Валерьевич

магистрант кафедры Информационных систем и технологий Казанского национального исследовательского технологического университета

***Аннотация:** Данная статья посвящена анализу систем защиты информации от НСД. В частности, рассмотрена роль данных систем в автоматизированных системах в защищенном исполнении, проведен сравнительный анализ продуктов «AnyDesk», «Аммуу Admin», «RAdmin», «TeamViewer», проведен анализ продукта Аммуу Admin.*

***Abstract:** This article is devoted to the analysis of information security systems against unauthorized access. Particularly, the role of these systems in protected version of automated systems is considered. Comparative analysis of AnyDesk, Ammyu Admin, RAdmin, TeamViewer products is performed.*

Ключевые слова: *автоматизированная система (АС), несанкционированный доступ (НСД), AnyDesk, TeamViewer, Ammy Admin, RAdmin.*

Keywords: *automated system, unauthorized access, AnyDesk, Ammy Admin, RAdmin, TeamViewer.*

В наше время удаленный доступ к компьютерам становится все более популярным и востребованным, так как он позволяет эффективно управлять несколькими компьютерами одновременно, не покидая своего рабочего места. Это особенно полезно для системных администраторов, которые могут быстро реагировать на возникающие проблемы на удаленных компьютерах, не тратя время на дорогу. Кроме того, исследуемый доступ упрощает процесс обмена файлами и документами между сотрудниками, что повышает эффективность работы компании в целом.

Для рядовых пользователей рассматриваемый вид доступа к персональному компьютеру также предоставляет огромные возможности. К примеру, человек может работать с любой точки мира, не принося вред своей производительности и не отставая от своих коллег по работе. Кроме того, человек может достаточно легко и просто помочь своим друзьям и родственникам, решая их проблемы с персональным компьютером в удаленном формате, не покидая стен дома.

Из этого следует, что под удаленным доступом к персональному компьютеру понимается с одной стороны, удобное решение для системных администраторов и предприятий, а с другой стороны — отличное решение для рядовых пользователей. Он позволяет эффективно управлять компьютером на расстоянии, а также экономить существенное количество времени и повышать производительность работы в целом.

Технологии, используемые при организации удаленного доступа

При проектировании систем исследуемого доступа необходимо учитывать риски информационной безопасности, так как злоумышленники могут попытаться получить несанкционированный доступ к системе

и нанести вред как удаленному устройству, так и самой сети. Для обеспечения безопасности существует множество технологий, таких как технологии безопасности сетевого (IPsec) и транспортного (SSL/TLS) уровня, которые жестко конкурируют между собой. Однако, перед выбором технологии, необходимо понимать различия между ними, так как каждая технология имеет свои особенности и преимущества. На рисунке 1 проиллюстрированы разные современные системные архитектуры:

IPsec VPN		SSL(TLS)		SSL(TLS) VPN	
	приложение		приложение		приложение
Т		Т		Т	
С		С		С	
К		К		К	
Ф		Ф		Ф	
А		Б		В	

Рисунок 1

А. IPsec VPN;

В. SSL (TLS);

С. SSL (TLS) VPN.

Технология безопасности IPsec основана на шифровании и аутентификации пакетов данных, передаваемых между устройствами. IPsec позволяет создавать защищенные туннели между удаленными устройствами и обеспечивать конфиденциальность, целостность и аутентичность данных, передаваемых через сеть. Однако, настройка IPsec может быть сложной и требовательной к ресурсам, что может затруднить использование этой технологии для некоторых систем.

Технология безопасности SSL/TLS работает на уровне приложения и используется для защиты соединения между веб-сервером и клиентским приложением. SSL/TLS позволяет шифровать данные, передаваемые между сервером и клиентом, что обеспечивает конфиденциальность и целостность информации. Однако, SSL/TLS также может иметь некоторые недостатки, например, требование большего количества ресурсов на сервере и устройстве клиента.

Поэтому при выборе технологии безопасности для системы удаленного доступа необходимо учитывать требования, предъявляемые к безопасности и ресурсам для того, чтобы выбрать наиболее подходящее решение.

Коммуникационный протокол IPsec обеспечивает большую гибкость и сложность в эксплуатации, в отличие от традиционного SSL/TLS-решения. IPsec позволяет защитить весь трафик, включая открытый IP-трафик, который может быть полностью изолирован при «изолирующей» политике безопасности. В отличие от SSL/TLS VPN, где в качестве VPN-клиента используется браузер, IPsec является полноценной архитектурой, которая довольно исчерпывающе покрывает всю функциональность VPN.

SSL/TLS VPN начали использоваться не так давно, около нескольких лет назад. Использование VPN соединений начало распространяться благодаря простоте и дешевизне подобных решений. В SSL/TLS VPN защищенный Web-сервер выполняет функции шлюза безопасности, наглядно «демонстрируя» VPN-клиентам ресурсы наиболее защищаемой сети в виде Web-ресурсов. Представленные ресурсы включают не только Web-страницы, но также и соответствующие файловые системы, чаты, голосовые и видео-сообщения. Для того, чтобы сделать упомянутые выше ресурсы наиболее доступными посредством использования браузера, используется прокси-сервер, который транслирует ресурсы в HTTP и обратно.

Однако индустрия SSL/TLS VPN осознала недостатки этой технологии и предложила новые решения. К подобным решениям относится «честный» VPN, который реализуется в рамках проекта OpenVPN. Это решение является более сложным в реализации, но обладает большей безопасностью и гибкостью.

Подчеркивается, что в системах массового удаленного доступа, в рамках которых установка VPN-клиента для каждого отдельно взятого пользователя не представляется возможной, именно SSL/TLS VPN является единственным доступным вариантом. При этом системы электронной коммерции и системы доступа частных лиц к определенным банковским ресурсам, применяются соответствующее защищенное SSL/TLS соединение посредством Web-браузера.

Для организации исследуемого доступа используются различные программные системы. Данные системы предоставляют возможность современным пользователям получать необходимый доступ к удаленным персональным компьютерам и осуществлять работу с ними без необходимости находиться рядом с ними. Несмотря на то, что на рынке существует множество программных продуктов, наиболее распространенными средствами в этой сфере являются такие продукты, как «TeamViewer», «LiteManager», «Ammy Admin» и «AnyDesk».

Важно отметить, что все перечисленные системы являются сертифицированными программными средствами организации удаленного доступа, и выполняют ряд функций, включая создание политики настроек безопасности, организацию удаленного доступа, передачу файлов и удаленное администрирование.

Для сравнения программ в таблице 1 приведены технические характеристики рассматриваемых систем удаленного доступа.

Все рассмотренные программные продукты обладают рядом преимуществ, однако для анализа используемых подсистем защиты в данной работе выбирается программный продукт Ammy Admin. Он обеспечивает надежное шифрование данных, сочетает в себе простоту использования и мощный функционал, что делает его наиболее подходящим для решения задач удаленного доступа.

Исследование системы удаленного доступа на примере Ammy Admin

Программа Ammy Admin была создана компанией Ammy Group. В настоящее время исследуемая программа считается одной из наиболее

Таблица 1. Технические характеристики систем удаленного доступа

Критерии сравнения	TeamViewer	LiteManager	Ammyu Admin	AnyDesk
Встроенное шифрование	AES-256, RSA-2048	AES-256, RSA-2048	AES-256, RSA	RSA-2048
Используемая архитектура	IPsec, SSL(TLS)	IPsec	SSL(TLS)	TLS 1.2
Кроссплатформенность	MacOS, Microsoft, Linux, мобильные приложения	MacOS, Microsoft	Free BSD, Microsoft	MacOS, Linux, Microsoft, Free BSD, IOS, Android
Занимаемый объем памяти жесткого диска	163МБ	56МБ	<1МБ	3МБ

популярных и востребованных систем удаленного доступа. Именно посредством использования рассматриваемой программы представляется возможным управлять компьютерной мышью, клавиатурой, передавать файлы и общаться с помощью голосовой связи. Большим плюсом данной программы является возможность работы через NAT, не требуется указывать внешние IP-адреса и не требуется настраивать переадресацию портов. Благодаря этим возможностям, рассматриваемая система выступает в качестве одной из наиболее простых, но при этом удобных программ, используемых в рамках удаленного доступа. Помимо этого исследуемая программа обладает достаточно развитым функционалом, высоким качеством, а также высоким уровнем безопасности и шифрования данных.

Дополнительные уникальные сведения о программе Ammyu Admin:

- Для начала пользования системой удаленного доступа не требуется регистрация, или тонкая настройка, все просто, и за это пользователи ценят Ammyu Admin.

- Для некоммерческого пользования не требуется оплата. Платные варианты включают в себя дополнительные функции и поддержку.
- Программа является кроссплатформенной системой.
- Представленная программа имеет достаточно легкий и компактный размер, что делает ее удобной для скачивания и последующей установки на любой персональный компьютер.
- Ammuu Admin имеет функцию обмена сообщениями. Данная возможность предоставляет возможность максимально оперативно, и при этом очень удобно взаимодействовать с иными пользователями в рамках удаленного управления персональным компьютером.
- Программа имеет возможность регулировать качество и размер изображения для обеспечения более быстрой и бесперебойной передачи данных.
- Программа может работать через прокси-серверы, что позволяет использовать программу в офисах с ограниченным доступом к Интернету.

Благодаря широкому функционалу, рассматриваемая программа предоставляет максимально уникальные возможности для администрирования в удаленном формате. Данное обстоятельство предоставляет возможность своевременно получить доступ к соответствующему удаленному персональному компьютеру и администрировать сервисы без какой-либо потребности в физическом присутствии. Наличие надежного шифрования данных, позволяет управлять корпоративными сетями без каких-либо опасений о безопасности передаваемых данных. Подчеркивается, что довольно гибкие условия лицензирования рассматриваемой программы подходят малым и крупным современным предприятиям.

Еще одной уникальной возможностью является удаленный офис, который предоставляет легкий доступ, как к необходимым файлам, так и к ПО, установленному на офисных компьютерах. Посредством удаленного рабочего стола рассматриваемой программы, представляется возможным достаточно легко и просто организовывать рабочие места для удаленных сотрудников предприятия, без понесения соответствующих расходов на аренду офиса (места) и необходимого оборудования.

Еще одной уникальной возможностью является удаленная поддержка, которая предоставляет возможность оказывать удаленную поддержку кли-

ентам, друзьям и родственникам без необходимости устанавливать ПО на компьютер. Данное обстоятельство предоставляет возможность наглядно демонстрировать собственные действия и использовать имеющийся голосовой чат, что гарантирует более эффективный обмен данными и информацией.

Наконец, рассматриваемая программа позволяет проводить презентации в онлайн-формате и организовывать обучение в дистанционном формате, что является уникальной возможностью для организации.

Ammyu Admin — инструмент для удаленного доступа. Для его работы не существует потребности в какой-либо настройке маршрутизатора. Также нет разницы клиент находится в локальной сети, либо же имеет выделенный, «белый» IP адрес. В случае если оба рабочих места находятся в разных сетях и не имеют выделенные внешние IP адреса, есть возможность использовать публичные сервера компании Ammyu. При открытии программы впервые, за компьютером закрепляется уникальный идентификатор, и является неизменным. После успешной выдачи идентификатора, подключение осуществляется посредством сравнения уникального идентификатора, IP адресов и портов отправления и назначения. То есть NAT маршрутизатор отправляет пакет во внешнюю сеть, заменяя IP адрес и порт на свои. Далее, с помощью Ammyu роутера сопоставляются уникальный идентификатор и IP адрес с портом NAT маршрутизатора, и отправляет пакет на маршрутизатор локальной сети, который перенаправляет пакет на компьютер получателя. Описанная схема изображена на рисунке 2.

Ее механизмы защиты включают:

- Уникальный гибридный алгоритм шифрования, который используется в рамках сеанса удаленного управления. Подчеркивается, что абсолютно все данные передаются исключительно в защищенном виде. В рассматриваемой программе такая функция, как защита данных не может быть отключена. Следовательно, это позволяет обеспечить довольно высокую безопасность всех сеансов удаленного доступа.
- Шифрование передаваемых данных с непосредственным использованием гибридного шифрования по стандартам AES и RSA. Первый упомянутый стандарт был принят правительством США и является

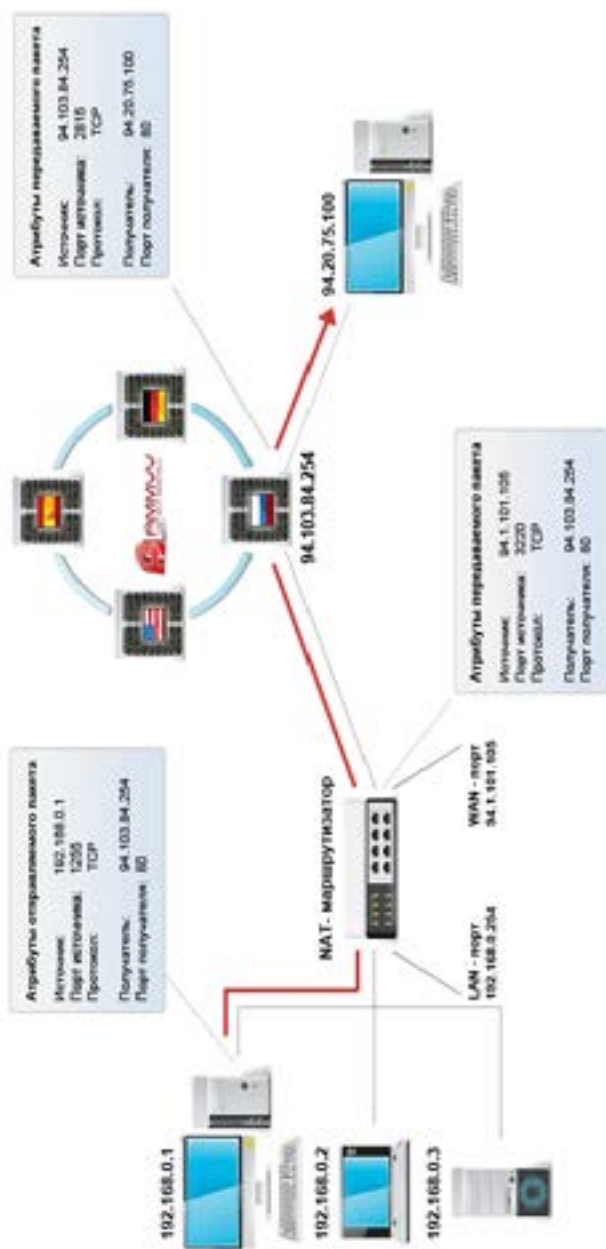


Рисунок 2

наиболее надежным в то время, как второй стандарт довольно активно применяется как для шифрования, так и для использования цифровой подписи. Благодаря этим алгоритмам, даже если данные будут перехвачены, их расшифровать никто не сможет, включая сотрудников, разработавших программу.

- Гибкие настройки аутентификации. В рассматриваемой программе реализован довольно мощный алгоритм аутентификации. Так, для подключения к удаленному рабочему столу представляется возможным использовать пароль или ID, подделать который не является возможным. Для того чтобы установить сеанс удаленного доступа, оператор в обязательном порядке должен знать ID своего клиента. Но без соответствующего разрешения, установить сеанс не является возможным. Помимо этого клиент обладает возможностью настроить права доступа для каждого оператора в отдельности. В рамках рассматриваемой программы предусматривается уникальная возможность подключения операторов по паролю, вне зависимости от ID, что делает ее еще более гибкой и удобной в использовании.

Список литературы

1. Выбор программы для удаленного использования [Электронный ресурс]. URL: <https://www.softhome.ru/article/programmy-dlya-udalennogo-upravleniya-kompyuterom> (Дата обращения: 21.02.2023).
2. Информационная безопасность сетей удаленного доступа [Электронный ресурс]. URL: <http://tssonline.ru/articles2/in-ch-sec/informac-bezopasn-setey-udalen-dost> (Дата обращения: 21.02.2023).
3. Ammyu Admin — официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: http://www.ammyu.com/ru/admin_security.html (Дата обращения: 21.02.2023).
4. 6 бесплатных программ для удаленного доступа [Электронный ресурс]. URL: <https://compconfig.ru/net/6-besplatnyh-programm-dlya-udalennogo-upravleniya-kompyuterom.html> (Дата обращения: 21.02.2023).

УДК 004

Способы коллективной разработки на платформе 1С: Предприятие

Репетий Егор Олеसेвич

студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций
им. М. А. Бонч-Бруевича

Шекера Михаил Евгеньевич

техник лаборатории Промышленных систем потоковой обработки данных
Центра компетенций Национальной технологической инициативы
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

***Аннотация:** Цель данной работы является рассмотрение способов коллективной разработки, которые в данный момент используют компании, автоматизация которых построена на типовых или нетиповых конфигурациях от компании «1С». Исследование направлено на выявление эффективного процесса разработки, максимально удобного для разработчиков и выгодного для бизнеса. В рамках исследования были рассмотрены статьи из баз данных РИНЦ И Scopus, среди которых были материалы как о эффективных и не эффективных коллективных процессах в бизнесе. Исследование показало, какой вариант из предложенных будет являться оптимизированным и удобным.*

***Abstract:** The purpose of this work is to consider the ways of collective development, which are currently used by the companies, automation of which is built on the standard or non-standard configurations provided by the “1С” company. The study aims to identify an effective development process, the most convenient for developers and profitable for the business. The study examined articles from the databases of RSCI and Scopus, among which were materials on both effective and ineffective collective processes in business. The research has shown which variant out of the offered ones will be optimized and convenient.*

***Ключевые слова:** коллективная разработка, 1С: Предприятие, конфигурация, анализ.*

***Keywords:** collective development, 1С: Company, configuration, education, analysis.*

Введение

«1С: Предприятие» система прикладных решений, позволяющая решать широкий спектр задач автоматизации учета и управления, построенная по единым принципам и на единой технологической платформе.

Необходимы бизнесу задачи управления и учета могут существенно различаться в зависимости от сферы деятельности предприятия. Нет ни одной программы, способной удовлетворить потребности большинства предприятий разных направлений. Для решения задач бизнеса идеально подходит «1С: Предприятие», которое может удовлетворить комплексные проблемы предприятия определенной специфики.

Начиная с 2020 года стало заметно, как увеличилась выручка фирмы «1С», что позволило ей занять 8 место в рейтинге TAdviser100: Крупнейшие ИТ-Компании в России 2021. Выручка компании возросла на 19,7% по отношению к показателю 2019 года. Также увеличилась доля фирмы «1С» на отечественном рынке программного обеспечения для автоматизации бизнеса и составила 39,2%.

Целью данной работы является выявления оптимального варианта коллективной разработки на платформе 1С, учитывая рост компании на отечественном рынке программного обеспечения для автоматизации бизнеса.

Постановка задачи

Описание предметной области

Автоматизация процессов в бизнесе, в современное время требует особого отношения. Развитие технологий не стоит на месте, и чтобы бизнесу держаться на плаву, необходимо постоянно развивать свой кругозор, использовать новые технологические процессы, постоянно пересматривать работающие механизмы с целью их оптимизации и возможности внедрения новых решений. Ожидается, что рынок автоматизации рабочих и бизнес-процессов будет расти на 9,52% в течение 2022–2027 годов. Платформа «1С» предоставляет возможность внедрения новых решений, разработки и поддержание уже готовых продуктов для оптимизации бизнеса.

Определение проблемы

С ростом компании следует и рост количества разработчиков, которые будут поддерживать и разрабатывать новые конфигурации для бизнеса

в рамках системы прикладных решений. С увеличением численности штата разработчиков, необходимо понимать сам процесс разработки и способы его оптимизации. Если 20 человек трудится над одной информационной системой, необходимо решить, как будет удобно и более правильно организовать коллективную разработку, что бы рабочий процесс был максимально комфортен и эффективен.

Стоит составить список критериев, по которым можно будет определить максимально удобный вариант разработки (из предложенных), как для бизнеса, так и для самих разработчиков:

- **Стоимость.** Наверное, один из основных вопросов, которым будет заинтересован бизнес. А необходимо ли тратить деньги на дополнительное программное обеспечение, когда есть готовый вариант в самом конфигураторе.
- **Решение конфликтных ситуаций.** Практически неизбежны ситуации, когда два программиста трудятся над одним участком в коде. На стадии внесения изменений в тестовую базу, необходимо понять, насколько удобно решать ситуации, когда один фрагмент кода изменялся двумя различными людьми.
- **Удобство разработки.** Еще один важный фактор, который в первую очередь касается самих разработчиков. Сколько времени необходимо тратить на внесения изменений, как удобно будет производить отладку кода, эффективен ли будет сам процесс разработки.

Варианты разработки

Определимся, какие способы коллективной разработки будут рассматриваться по имеющимся критериям. По информации из открытых источников, большая часть предпочитает использоваться GitHub для совместной разработки. Некоторые специалисты используют готовое решение, представленное фирмой «1С», это хранилище конфигурации. В заключении рассмотрим набирающий популярность способ коллективной разработки, основанный на использовании 1С: Enterprise Development Tools, разработанной той же фирмой «1С».

Рассмотрение предложенных вариантов

Практически во всех предложенных вариантах разработка происходит в самом толстом клиенте «1С: Предприятие», кроме 1С: EDT, последнее предлагает свой интерфейс для разработки, со множествами функциями, которых нет в обычном конфигураторе.

Хранилище конфигурации, предложенное по стандартам 1С, не дает возможность двум разработчикам в одно время работать над элементами конфигурации. Для разработки необходимо захватить объект, что означает, что другой разработчик не сможет никаким образом его редактировать. Данный вариант целиком отменяет конфликтные ситуации, ведь объект отпускается только после его редактирования и прогрузки в хранилище. Другие же предложенные варианты допускают возможность образования конфликтных ситуаций, ведь разработка происходит на компьютере разработчика, а потом уже перемещается в основное место хранения конфигурации.

1С: EDT Эффективно использовать вместе с GitHub в одно время, предложенное решение от «1С» дает возможность автоматически прогружать измененные элементы в ветки и решать возникшие конфликты. Сама же вышеупомянутая программа является полностью бесплатной, что не скажешь про GitHub, его стоимость примерно 220\$ в год, смотря какое количество пользователей, и на сколько большие данные используются. Хранилище является также бесплатным инструментом коллективной разработки.

Результат

На основании данных, описанных выше, а также с учетом опыта разработчиков, имеющих большой стаж разработки, можно выделить один инструмент, который будет максимально удобный и эффективный для разработчиков и выгодный для бизнеса. Таким инструментом коллективной разработки будет являться 1С: Enterprise Development Tools.

Возможность автоматически прогружать изменения и решать конфликтные ситуации, не выходя из рабочего пространства и не совершая

никаких дополнительных действий, делает этот инструмент максимально эффективным в разработке. Возможность этой программы использовать ресурсы компьютера на максимальных значениях обеспечивает хорошее быстроедействие во время разработки.

Большое количество специалистов может работать над одним объектом и без проблем решать конфликты, невысокая стоимость самого GitHub и быстроедействие программы делает коллективную разработку максимально комфортной и эффективной.

Заключение

В ходе данной работы были изучены различные мнения специалистов, изучены статьи из баз данных РИНЦ и SCOPUS, на тему быстрой и эффективной разработки. Был выявлен эффективный и перспективный способ разработки конфигураций на платформе 1С: Предприятие, который поможет разработчикам максимально полезно распределять свое время и предоставит возможность бизнесу не думать над оптимизацией работы разработчиков.

Список литературы

1. Руководство разработчика [Электронный ресурс]. — URL: <https://its.1c.ru/db/v839doc#bookmark:dev:TI000000000> (дата обращения 07.03.2023).
2. Филиппов, Git на службе у 1С-Ника / Филиппов // Системный администратор.— 2016. — С. 82–84 — EDN VSZWGR.
3. Корниенко, Д. В. Средства платформы 1С: Предприятие для групповой разработки прикладных решений // Учебно-методическое пособие.— 2022 — С. 5–81 — EDN UORSTS.
4. Радченко, М. Г. Руководство разработчика / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева // 1С.— 2021.— № 2 — С. 803–827.

УДК 7.092

Применение виртуальной реальности в профессиональном спорте

Костромина Ольга Владимировна

доцент кафедры Физического воспитания и спорта Самарского государственного
технического университета

Бабенышева Алина Владимировна

студентка Самарского государственного технического университета

***Аннотация:** VR — это визуальная компьютерная имитация которая может воспроизводить реалистичное и контролируемое окружение. VR способен сгенерировать модификации которые не могут быть сделаны в реальном мире и, следовательно, возбуждают все чувства восприятия. Целью данного исследования было определение современного использование виртуальной реальности у соревнующихся спортсменов разного уровня подготовки в различных дисциплинах и определение областей ее применения. В исследованиях участвовали здоровые конкурентоспособные спортсмены. Было три области применения виртуальной реальности в спорте: анализ производительности, улучшение моделирования и виртуальные тренировки. Виртуальная реальность, кажется, играет второстепенную роль в подготовке спортсменов. Но на практике виртуальная реальность является эффективной и обычно используется для анализа показателей у соревнующихся спортсменов. Так же создается полностью интерактивная виртуальную реальность, где спортсмен может сотрудничать с виртуальным партнером и влиять на окружающую среду.*

***Abstract:** VR is a visual computer simulation that can reproduce a realistic and controlled environment. VR is capable of generating modifications that cannot be made in the real world and therefore excites all senses of perception. The purpose of this study was to determine the current use of virtual reality in competitive athletes of different skill levels in different disciplines and to determine areas of application. Healthy competitive athletes participated in the research. There were three applications of virtual reality in sports: performance analysis, simulation improvement, and virtual training. Virtual reality seems to play a secondary role in athlete training. But in practice, virtual reality is effective and is commonly used to analyze performance in competitive athletes. A fully interactive virtual reality is also created where the athlete can collaborate with a virtual partner and influence the environment.*

***Ключевые слова:** виртуальная реальность, погружение, спортсмены, спорт, физическая подготовка, тренировка, физические упражнения.*

Keywords: *virtual reality, immersion, athletes, sports, physical training, training, exercise.*

Существует два уровня взаимодействия с виртуальной реальностью: полная и полувиртуальная реальность. Виртуальные системы обычно состоят из большого, часто цилиндрического экрана со стереоскопическими очками, которым помогают механические объекты. Самым большим преимуществом этой настройки для спорта является обеспечение высокого уровня свободы и создание пространства, в котором движения могут выполняться естественно. Этот тип конфигурации считается полу-иммерсионным VR. Второй часто используемый дисплей — это полностью иммерсионной HMD. Хотя стоимость этой технологии выше, а область движения ограничена, HMD обеспечивают яркую визуализацию, позволяют приобретать когнитивные, психомоторные и аффективные навыки. Аффективные навыки относятся к эмоциональным реакциям на стрессовые или трудные ситуации. Уровень погружения основан на наборе технических манипуляций и не относится к ощущению присутствия. Полное погружение улучшает индивидуальный опыт пользователей и субъективное ощущение присутствия. Вот почему эти два термина, погружение и присутствие, не могут быть полностью разделены, хотя различие между ними должно быть замечено.

В полностью иммерсивной виртуальной реальности используются дисплеи с креплением на голову (HMD), а также компьютеризированная виртуальная среда (CAVE) для оценки производительности, например, в таких видах спорта с мячом, как регби, футболе и баскетбол, дает четкое представление о предпочтительном режиме отображения во время разработки автономного персонажа, выполняющего атаку против реального спортсмена.

Во-первых, CAVE и HMD в сочетании с системой отслеживания головы обеспечивают высококачественную визуализацию, которую можно наблюдать с точки зрения от первого лица и полностью заполняют поле зрения пользователя. Во-вторых, реальное отслеживание движущегося спортсмена обеспечивает прямую связь между перцептивной информацией и предпринятыми действиями.

Например, при реализации симулятора штрафных бросков в баскетболе визуальная обратная связь использовалась как простая форма взаимодействия с обучаемым. В случае неудачного броска программное обеспечение немедленно предоставляло информацию о переменных параметрах броска, таких как направление и скорость мяча, и инструктировало, как выполнить его более точно в следующей попытке (например, выше, ниже).

Как правило, полу-иммерсионными виртуальная реальность задействует меньшее поле зрения по сравнению с иммерсионными условиями и позволяет обучаемому смотреть «вне» виртуальной реальности во время сеанса. Декорации проецируются на большие, плоские или цилиндрические экраны разной величины и кривизны. В некоторых исследованиях ощущение присутствия усиливалось за счет стереоскопического зрения, обеспечиваемого только специальными очками. Это решение обеспечивает большую степень свободы, чем HMD, и, следовательно, позволяет выполнять действия всего тела, например задачи вратаря. Тайреман и др. (2008) исследовали разницу во времени реакции и времени ожидания в трехмерной и двухмерной реальности для хоккейных вратарей. Обе группы испытуемых были медленнее в своем времени ожидания в трехмерных условиях. Авторы предполагают, что часть замедления может быть основана на отслеживании информации, предоставляемой стереоскопическим зрением, что может улучшить способность экспертов и новичков предвидеть. Способности к предвосхищению в стереоскопических условиях также были исследованы у бейсбольных игроков, где эксперты значительно точнее предсказывали тип подачи в режиме несвязанной реакции.

Так же виртуальная реальность эффективно и широко используется для анализа спортивных результатов соревнующихся спортсменов. Оценка результативности в VR в первую очередь рекомендуется для спортивных дисциплин, где есть необходимость в постоянной адаптации к меняющемуся поведению соперников, а условия совершенно уникальны. Тренеры по командным видам спорта и единоборствам (например, футбол, фехтование, бокс, дзюдо) больше всего выиграли бы от повторяющихся условий виртуальной реальности в смысле понимания производительности восприятия — действия спортсмена.

Похоже, что реалистичная анимация виртуального противника играет ключевую роль в полу-иммерсионной обстановке и компенсирует отсутствие полного погружения. Однако опытные вратари выступали одинаково независимо от графического уровня виртуального метателя. Только уменьшение размера мяча несколько изменило кинематику спасательного действия руки. Примечательно, что полуиммерсивная виртуальная реальность часто выигрывает от дополнительного оборудования, например, искусственной травы или настоящей бейсбольной биты.

Так же одна из компаний представила программу обучения VR для фигуристов, чтобы улучшить их навыки равновесия. Спортсмены проходили одно тренировочное занятие продолжительностью около 12–15 минут в день в общей сложности 20 дней, включая стойку на одной ноге на неустойчивой платформе с цилиндрически изогнутым основанием. Предлагаемое вмешательство вносило значительные изменения в вестибулярную адаптацию у спортсменов и контрольной группы со сниженной работоспособностью. Авторы признают, что идея такого вмешательства у фигуристов была взята из лечения ВР людей с вестибулярными расстройствами.

Выводы из этого обзора двойственны. С одной стороны, виртуальная реальность, по-видимому, играет на удивление незначительную роль в подготовке спортсменов, и, следовательно, ее эффективность в спортивной подготовке оценить невозможно. С другой стороны, виртуальная реальность эффективно и широко используется для анализа спортивных результатов соревнующихся спортсменов. Но в будущем существует потребность в создании полностью интерактивной виртуальной реальности, где спортсмены смогут сотрудничать с виртуальным партнером и влиять на окружающую среду, что будет эффективнее организовать тренировочный процесс и сможет улучшить спортивные результаты, а так же прибавит зрелищности существующих видов спорта, а, возможно, ускорит появление новых мировых рекордов.

Список литературы

1. Андерсон-Хэнли К., Снайдер А.Л., Нимон Дж.П. и Арсиеро П.Дж. (2011). Социальное содействие в виртуальной реальности — улучшен-

- ные физические упражнения: конкурентоспособность снижает физические нагрузки пожилых людей. Клиника старения, 6, 275–280.
2. Аннези Дж. Дж., и Мазас Дж. (1997). Влияние тренажеров, улучшенных виртуальной реальностью, на приверженность и состояния самочувствия, вызванные физической нагрузкой. Воспринимающий двигатель Мастерство, 85, 835–844.
 3. Калабро Р.С., Наро А., Руссо М., Лео А., Де Лука Р., Балетта Т., Буда А., Ла Роса Г., Браманти А., Браманти П. Роль виртуальной реальности в улучшении двигательной активности по данным ЭЭГ: рандомизированное клиническое исследование. J Neuroeng Rehabil. 2017;
 4. Ковачи А., Постельнику С.С., Панфир А.Н., Талаба Д. Симулятор виртуальной реальности для развития навыков свободного броска в баскетболе. IFIP Adv Inf Commun Technol. 2012 г.; 372: 105–112.
 5. Энн А. Куперус и Инеке Дж. М. ван дер Хам (2016). Воспроизведение спортивных результатов в виртуальной реальности: влияние на память, чувство компетентности и работоспособность. Обучение и мотивация, 56, 48–52.
 6. Юрас Г., Брахман А., Михальска Ю., Каменярз А., Павловский М., Хадамус А., Бялошевский Д., Блащик Ю., Сломка К. Ю. Стандарты применения виртуальной реальности в программах тренировки баланса в клинической практике: систематический обзор. Игры Здоровье J. 2018:8.

УДК 004.8

Применение мультиагентной системы Service Desk в работе ИТ-поддержки

Скоробогатов Георгий Олегович

магистрант Сибирского государственного университета геосистем и технологий

Аннотация: При создании обращений о проблеме работы с компьютером или офисной техникой сотрудники компаний сталкиваются с долгим решением их затруднений. Данный процесс усугубляется продолжительным оформлением заявок через оператора

технической поддержки. В статье представлено решение проблемы путем применения мультиагентной системы Service Desk в работе отделов информационно-технической поддержки. Описываются основные характеристики системы. Разработана и описана концептуальная модель, использующая технологию мультиагентного распределения и исполнения заявок. Приводятся расчеты эффективности внедрения мультиагентной системы Service Desk, обосновывающие преимущества ее применения в работе инженеров. В результате проведенных исследований выявлено, что использование данной системы оказывает положительное влияние на скорость исполнения пользовательских обращений, значительно экономя ресурсы компании.

Abstract: *When creating requests about a computer or office equipment problem, company employees face a long process of solving their issues. This process is exacerbated by the lengthy creation of requests through a technical support operator. The article presents a solution by using Service Desk multi-agent system in the work of information and technical support departments. The basic characteristics of the system are described. Conceptual model that uses multi-agent technology of distribution and fulfillment of requests is developed and described. The effectiveness of the Service Desk multi-agent system is calculated, which substantiates the benefits of its use in the work of engineers. As a result of the conducted research, it was revealed that the use of this system has a positive impact on the speed of execution of user requests, significantly saving company resources.*

Ключевые слова: мультиагентность, Service Desk, техническая поддержка, ИТ-услуги.

Keywords: multi-agency, Service Desk, technical support, IT services.

Введение

Актуальность данного исследования заключается в том, что обработка запросов может занимать долгое время, из-за проблем обусловленных сложностью заявок, которые попадают на неопытных сотрудников, а несложные могут быть назначены экспертам. Данный процесс назначения пользовательских запросов никак не контролируется, в связи с этим важные и сложные задачи долго обрабатываются сотрудниками, которые не обладают необходимыми компетенциями. Также, сейчас обнаружение массовых инцидентов, т.е. регистрации заявок в короткий промежуток времени, имеющих общую проблему, осуществляется инженерами технической поддержки вручную, из-за этого ожидание решения проблемы может затянуться, что существенно затруднит их работу и приведет к убыт-

кам компании. Устранить подобные проблемы способны мультиагентные системы Service Desk.

Под мультиагентной системой (МАС), с англ.— «Multi-agent system» понимается такая система, которая образована сразу несколькими взаимодействующими интеллектуальными агентами. Подчеркивается, что МАС могут применяться для того, чтобы решить различные проблемы, которые достаточно сложно или вовсе невозможно решить посредством использования одного агента.

В МАС агенты обладают следующими основными и значимыми характеристиками:

- автономность (агенты являются частично независимыми);
- ограниченность представления (ни один агент не обладает представлением обо всей системе в целом, либо система является чрезмерно сложной для того, чтобы знание о ней имело соответствующее практическое применение для отдельного агента);
- децентрализация (отсутствуют агенты, которые осуществляют управление системой в целом).

Как показывает практика, в МАС осуществляется исследование программных агентов. Однако, не смотря на это, в качестве основных составляющих МАС могут выступать роботы, люди или вовсе целые команды, сформированные из них.

С целью повышения текущей эффективности функционирования информационной системы, нами предлагается внедрить такую МАС, как «Service Desk», которая предоставит уникальную возможность значительно усовершенствовать работу техподдержки современного предприятия.

В мультиагентной системе Service Desk роль агентов могут исполнять:

- сотрудники ИТ-поддержки;
- роботы, способные исполнять заявки автоматически;
- компьютеры, серверы;
- пользователи обслуживаемой организации;
- системы, без внешнего управления человеком, осуществляющие автоматическую настройку оборудования;
- системы мониторинга, уведомляющие о резком увеличении потока заявок пользователей.

Под «Service Desk» понимается диспетчерское подразделение, которое выступает в качестве центра приема всех поступающих жалоб и предложений, а также обеспечивает контроль текущего состояния подразделений и обладает всеми необходимыми полномочиями для ликвидации всевозможных сбоев, включая полномочия на контроль процесса устранения существующих неисправностей. Стоит отметить, что она способна реализовывать все вышеуказанные функции в отношении всех информационно-технических услуг, которые оказываются со стороны современного предприятия.

В современных условиях постоянного усложнения применяемых ИТ-услуг, а кроме того и существенного роста требований к ним, штатное функционирование ИТ-инфраструктуры является равноценным успешности бизнеса и эффективности его деятельности. Подчеркивается, что эффективное сопровождение применяемых специализированных программ и специального профессионального оборудования становится довольно критичным для достижения всех бизнес-целей, которые стоят перед руководством предприятия.

Когда пользователь сталкивается с какой-либо проблемой, он предполагает получить соответствующую квалифицированную помощь в работе с приобретенной им ранее услугой. В особенности клиента интересует максимально быстрое и эффективное решение возникшей у него проблемы.

«Service Desk» может иметь различные однотипные названия, например: «Горячая линия» (Customer Hot Line), «Центр приема сообщений» (Call Center), «Центр техподдержки» (Technical Support Center). Как показывает практика, представленное различие в наименовании службы, сопровождается рядом отличий, имеющих в их функциональности.

«Service Desk» способствует обеспечению единой точки для контакта клиентов, ИТ-сотрудников, ИТ-услуг и всевозможных «внешних» предприятий, которые выступают в качестве поставщиков вспомогательных услуг (например, электропитание). Стоит отметить, что функция ИТ-службы является наиболее значимой для современного клиента. Как показывает практика, клиент пользуется определенными услугами организации без помощи квалифицированных сотрудников ИТ-службы. Однако он обращается к ним за помощью исключительно в особых и экс-

тренных ситуациях (например, при возникновении какой-либо проблемы или сбоя) и при этом осуществляет взаимодействие именно с оператором «Service Desk». При всем при этом, внутри исследуемого подразделения именно «Service Desk» отвечает за то, чтобы отстаивать интересы обратившегося клиента.

Помимо этого, «Service Desk» несет непосредственную ответственность за ликвидацию возникших инцидентов и сбоев. Иными словами, если работы выполняются работниками других действующих подразделений предприятия, полный учет времени, контроль за процессом устранения проблемы, информирование обратившегося клиента о состоянии (этапе) решения его проблемы, своевременное информирование руководящего состава предприятия о задержках в ликвидации проблемы и их причины — это обязанности «Service Desk». Как и ранее рассмотренная функция, эта, в большинстве своем направлена на самого пользователя, а также и на качество оказываемых услуг данному пользователю. При этом исследуемому подразделению в обязательном порядке должны быть предоставлены все необходимые права.

«Service Desk» осуществляет формирование различной управленческой информации, которая включает в себя следующие данные: уровни загрузки ресурсов; эффективность и качество предоставляемых клиентам услуг; дефицит оказываемых услуг и многое другое. Подчеркивается, что при повышении эффективности использования ресурсов, наблюдается снижение и стоимости владения ИТ-инфраструктурой.

Методы и материалы

Концептуальная модель системы, использующая технологию мульти-агентного распределения и исполнения заявок службой технической поддержки, приведена на рисунке 1.

В представленном концепте используются 3 сущности, это «Пользователь», «Заявка», «Инженер», которые являются самостоятельными агентами в данной мультиагентной системе.

Основными атрибутами пользователя являются:

- «Ф.И.О.»;



Рисунок 1. Концептуальная модель системы исполнения заявок

- «Должность», которая поможет определить в будущем какие программные средства доступны пользователю;
- «Устройство» — им может быть планшет, стационарный компьютер и ноутбук.

Между сущностями «Заявка» и «Пользователь» имеется связь «Оформление заявки», в процессе выполнения которой последний оформляет запрос о его проблеме.

Сущность «Заявка» имеет атрибуты:

- «Шаблон» — от него зависит в какую рабочую группу попадет заявка и какие работы необходимо провести. Например, настройка видеоборудования, ремонт мебели, замена оборудования т.д., за все это отвечают разные рабочие группы;
- «Контрольный срок» — примерная дата завершения работы по заявке;
- «Описание неисправности».

От сущности «Заявка» идет связь «Назначение в рабочую группу», которая опирается на выбранный пользователем шаблон.

Сущность «Инженер» включает в себя атрибуты:

- «Ф.И.О.»;
- «Рабочая группа» — атрибут, характеризующий зону компетенции инженера, в которой он работает.

Далее идет связь «Решение проблемы», включающая процессы, связанные с работой инженера, по ее устранению, которая затем приводит к сущности «Исполненная заявка».

Зависимая сущность «Исполненная заявка», появляется вследствие проделанной работы инженера и имеет атрибуты:

- «Дата и время» — момент, когда была закрыта заявка;
- «Решение» — краткий отчет инженера о проделанной работе.

Данная модель отражает работу системы распределения и исполнения заявок технической поддержки. Эта система помогает эффективно распределять человеческие ресурсы и в короткие сроки устранять проблемы пользователей.

Результаты

В результате внедрения МАС «Service Desk» в деятельность современного предприятия, представилось возможным определить эффективность ее использования. Стоит отметить, что определение эффективности осуществлялось на примере расчета одного из показателей.

Расчет величины t_1 — это время, которое тратится инженером ИТ-службы для приема заявок пользователей. Расчеты осуществлялись в течение целого месяца, а если быть точнее, то в течение 23 рабочих дней (z — количество дней).

Прием заявок на предприятии осуществляется посредством телефонной связи или соответствующих служебных записок. Проведенный анализ соотношения «медленных» заявок к более «быстрым» составил порядка 9 к 1. Предполагается, что прием заявок посредством использования электронной почты или в системе мониторинга осуществлялся моментально. Стоит отметить, что после того, как была внедрена «Service Desk», соот-

ношение вышеуказанных форм изменилось и составило 2 к 8. Среднее время приема заявки, которая поступает на телефон или посредством использования служебной записки составляет порядка 0,1 часа. Каждый день инженер ИТ-отдела принимает порядка 12 заявок. Данная величина представлена как n .

Стоит отметить, что процесс выполнения заявок для отдельных очередей требует уточнения определенной информации у пользователя. Исследуемая система обладает соответствующими встроенными средствами для быстрого обмена информацией с пользователями. В связи с этим среднее количество времени для выполнения рассматриваемого запроса будет несколько меньше, в сравнении с традиционным способом получения заявки — телефоном. Посредством использования метода наблюдения и последующего анализа открытых заявок были получены следующие показатели: 20% заявок требуют дополнительного уточнения; среднее время запроса дополнительной информации по телефону составляет 0,16 часа; среднее время запроса дополнительной информации посредством использования «Service Desk» составляет 0,05 часа. Величина t_2 — время, которое тратится сотрудником ИТ-службы для соответствующей обработки поступающего запроса и получения необходимых дополнительных данных.

Информирование клиентов о выполнении поданной им заявки осуществляется в автоматизированном режиме, поэтому не требует каких-либо временных затрат со стороны инженера ИТ-службы. Подчеркивается, что оно является предназначенным для того, чтобы клиент точно знал о том, что его заявка обработана, а проблема устранена, поэтому он может продолжить свою работу дальше. В случае использования традиционного подхода рассматриваемая величина t_3 равна 0,08 ч.

В качестве одного из наиболее отрицательных аспектов традиционного подхода выступает отсутствие механизмов ведения реестра открытых заявок. В связи с этим порядка 5% заявок просто теряются, поэтому пользователи вынуждены проходить этап подачи заявки повторно. Данный показатель рассматривается как коэффициент — k .

Время, которое тратится сотрудником ИТ-отдела на обработку поступающих заявок при условии использования традиционного подхода (T_{tr}), будет равно:

$$T_{\text{тр}} = k \times (t_1 + t_2 + t_3) \times n \times z, \quad (1)$$

где k — коэффициент повторной регистрации заявки,

t_1 — время приема заявок,

t_2 — время обработки запроса и получение дополнительных сведений,

t_3 — время получения обратной связи.

$$T_{\text{тр}} = 1,05 \times (0,9 \times 0,1 + 0,2 \times 0,16 + 0,08) \times 12 \times 23 = 58,54 \text{ часа}. \quad (2)$$

Время, которое тратится сотрудников ИТ-отдела на обработку получаемых заявок после того, как внедрена «Service Desk» ($T_{\text{хд}}$), будет равно:

$$T_{\text{хд}} = (t_1 + t_2 + t_3) \times n \times z, \quad (3)$$

$$T_{\text{хд}} = (0,2 \times 0,1 + 0,2 \times 0,05 + 0,08) \times 12 \times 23 = 30,36 \text{ часа}.$$

Следовательно, экономия времени, которое тратится на обработку получаемых запросов, одним сотрудником ИТ-отдела в месяц составляет:

$$T_{\text{эк}} = T_{\text{тр}} - T_{\text{хд}} = 58,54 - 30,36 = 28,18 \text{ часа}. \quad (4)$$

Таким образом, каждый инженер ИТ-отдела при условии 5-ти дневной рабочей неделе и 8-ми часовом рабочем дне отрабатывает на предприятии порядка 184 часов в месяц. Следовательно, экономия рабочего времени в месяц на 50 инженеров составляет порядка 1409 часов, что эквивалентно месячной работе 7 сотрудников.

Обсуждение

В сопоставлении с традиционным восприятием работы операторов, понимание их функционала в рамках «Service Desk» несколько изменилось. Ранее, они в большинстве своем выступали в качестве барьера, который обеспечивает защиту предприятия от повышенных требований со стороны пользователей, а также ограждает действующих сотрудников от выполнения лишней работы. В современных реалиях оператор должен принимать абсолютно все требования пользователя в вопросах оказания ему ИТ-услуг, чем всецело занимает его позицию, требуя от инженеров ИТ-службы эффективного и оперативного разрешения возникшей проблемы. Помимо этого, с учетом применения инновационных технологий возникают все новые и эффективные возможности взаимодействия с пользователями (например, запросы могут поступать, как по телефону, так и через официальный сайт, электронную почту). Стоит отметить, что

дополнительные виды связи являются предпочтительными, в большинстве своем, при возникновении несущественных проблем, а также при услугах, которые не оказывают критического воздействия на деятельность предприятия в целом.

Заключение

В результате проведенных исследований сделан вывод о том, что внедрение мультиагентной системы «Service Desk» приводит к сокращению времени обработки запроса сотрудниками отдела информационно-технической поддержки. Это приводит к увеличению производительности ИТ-инфраструктуры, а также способствует обеспечению эффективной информационной среды, где время, которое было «экономлено» на обработке получаемых запросов, может быть перераспределено на развитие других сервисов предприятия.

Список литературы

1. М. С. Фокс, Интеграция коммуникативных действий, бесед и теории принятия решений в координирующих агентов, Университет Торонто. — С. 72–77.
2. О.Белахдар, Дж. Айель. Планирование встреч: приложение для сотрудничества на основе протоколов. В: Материалы первой Международной конференции «Практическое применение интеллектуальных агентов и мультиагентных технологий» (РААМ 96), Лондон, 1996. — С. 25–44.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход (2-е издание) / Издательский дом «Вильямс». — С. 2006–1408.
4. Рассказова, М. Н. Имитационное моделирование систем: учебное пособие / М. Н. Рассказова. — Омск: Омский государственный институт сервиса, 2010. — С. 80.
5. Замятина Е. Б. Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс. — Пермь: ПГУ, 2007. — С. 119.
6. Батищев С.В., Лахин О.И., Минаков И.А., Ржевский Г.А., Скобелев П. О. Разработка мультиагентной системы для дистанционного обуче-

- ния в Интернет-портале «Оптик-сити». // Известия Самар. научн. центра РАН.— 2003. — Т. 5, № 1. — С. 91–95.
7. Береснев А.Л., Бонко А.С., Зайцев И. Д. Разработка ПО «Оценка асимметрии регионального развития» // Материалы XLVI международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс», Информационные технологии. Новосибирск, 2008, — С. 133–134.
 8. Бурмистров М.Ю., Валиев М.К., Дехтярь М.И., Диковский А.Я. О верификации динамических свойств систем взаимодействующих агентов. // Труды X национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием, Обнинск, Физматлит, Москва, 25–28 сентября 2006 года. — С. 57–58.
 9. Валиев М.К., Дехтярь М.И. О сложности верификации недетерминированных вероятностных мультиагентных систем // Журнал «Моделирование и анализ информационных систем», 2010, т. 17, № 4, — С. 42.
 10. Сикара К. П. Многоагентные системы // AI Magazine 10 (2): 1998. — С. 12–14.

Журнал «Научный аспект №2 2023»

Эл. почта редакции: public@na-journal.ru

Подробнее на сайте: <https://na-journal.ru>